

**Informe especial:  
El desafío de una  
fruticultura sostenible**

Programa Nacional de Investigación  
en Producción Frutícola

# Sumario



Foto de tapa: Composición de imágenes del Programa de Producción Frutícola (Irvin Rodríguez).

## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JUNTA DIRECTIVA

**Dr. PhD. José Luis Repetto**  
MGAP - Presidente

**Ing. Agr. (Mag) Mariana Hill**  
MGAP - Vicepresidenta

**Ing. Agr. Rafael Secco**  
Federación Rural del Uruguay  
Asociación Rural del Uruguay

**Ing. Agr. Alberto Bozzo**  
**Ing. Agr. Alejandro Henry**  
Cooperativas Agrarias Federadas  
Comisión Nacional de Fomento Rural  
Federación Uruguaya de Centros Regionales de Experimentación Agrícola

**Comité editorial:**  
Junta Directiva  
Dirección Nacional  
Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

**Directores responsables:**  
Ing. Agr. MBA Diego Sotelo  
Ing. Agr. Joaquín Lapetina

**Realización Gráfica y Editorial:**  
Aguila Comunicación y Marketing  
Tel.: 2908 8482, Montevideo.  
**Edición:** Setiembre 2019 / N° 58  
**Tiraje:** 24.000 ejemplares  
**Depósito legal:** 371.006  
Prohibida la reproducción total o parcial de artículos y/o materiales gráficos originales sin mencionar su procedencia. Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores. La Revista INIA es una publicación de distribución gratuita del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Oficinas Centrales: Andes 1365 Piso 12 Montevideo C.P.11700, Tel.: 2902 0550  
**E-mail:** [revistainia@inia.org.uy](mailto:revistainia@inia.org.uy)  
**Internet:** <http://www.inia.uy>

Revista trimestral.

Revista N° 58 / Setiembre 2019

### EDITORIAL

1

### INIA x DENTRO

- Exptesis INIA 2
- El nuevo edificio de LATU al que se mudará la Dirección Nacional de INIA 6

### PASTURAS

- Cuatro pasos para asegurar la persistencia productiva de Festuca y Dactylis 9

### PRODUCCIÓN ANIMAL

- El pastor maremmano 13
- Estrés térmico en ganado lechero 17
- Anticiparnos a las condiciones de estrés en bovinos de carne y leche 23

### PRODUCCIÓN FAMILIAR

- Polinizadores en época de producción de frutas y semillas 24

### HORTIFRUTICULTURA

- Nueva estrategia en el manejo de aves plaga 28
- La producción de tomate bajo invernadero en el Sur de Uruguay 31

### INFORME ESPECIAL

- El desafío de una fruticultura sostenible 37

### CULTIVOS

- Soja: cosecharás tu siembra 53
- Nueva aplicación para la identificación y manejo de plagas y enfermedades del cultivo de arroz 58

### SOCIO-ECONOMÍA

- Incidencia de la localización geográfica y la variedad utilizada en los rendimientos de arroz 61

### PROYECTOS FPTA

- FPTA 346: hacia una fruticultura más sustentable 67
- FPTA 351: 2020; de pasto a leche 71

### ACTIVIDADES

- El bienestar animal: ¿por qué importa? 77
- Eficiencia productiva en invernada 79
- Cambio climático y sector agropecuario 82
- Jornada Arroz 2019 85
- INIA dijo presente en la Expo Prado 2019 con un stand dedicado al mejoramiento genético 87

Agradecemos mantener sus datos actualizados para una mejor distribución de la revista. Para ello debe ingresar a su registro en [www.inia.uy](http://www.inia.uy). Por dudas y consultas favor comunicarse al Tel.: 2367 7641, int. 1764 de 8 a 16:30



# EDITORIAL

El pasado 5 de setiembre, en la segunda edición de los "Reconocimientos" que cada año realizan en conjunto la Asociación Rural del Uruguay y el diario El País, se otorgó el galardón destinado a la Institucionalidad Agropecuaria, a las Plataformas Ambientales de INIA por el aporte científico y tecnológico de las plataformas al cuidado del ambiente y a la producción nacional.

La Junta de INIA considera esta distinción como oportuna y merecida.

Consideramos que ha sido muy oportuna la decisión de reconocer el "ambiente" como tema que nos preocupa, nos afecta y nos afectará en los próximos años. Cuestiones como el cuidado del agua, la biodiversidad, la conservación del suelo o el cambio climático, liderarán las agendas de las actividades agropecuarias de nuestro país. Está bien que esto sea así. En primer lugar, porque tenemos la responsabilidad de dejar a nuestros hijos y nietos una tierra habitable y fecunda, en la que y de la que puedan vivir. En segundo lugar, porque una de las herramientas que tendrá Uruguay como país pequeño, para agregar valor a sus productos será presentarlos al mundo como provenientes de un país que cuida su ambiente, la naturaleza, el hábitat de todos.

Además, consideramos que es merecido como un homenaje a quienes hace 56 años visualizaron la importancia del tema y echaron a andar, en La Estanzuela, el Ensayo de Largo Plazo más antiguo de América del Sur. También es un reconocimiento a la apuesta realizada por las dos últimas Juntas Directivas del Instituto, que decidieron invertir para ofrecer al país una plataforma experimental robusta que, mediante Ensayos de Largo Plazo, represente los principales sistemas productivos nacionales. Ello permitirá, a toda la red de investigación nacional, monitorear los impactos ambientales y productivos acumulados. Sobre los conocimientos generados se diseñarán sistemas sostenibles y se dará soporte científico a las políticas públicas.

La plataforma propuesta consiste en la adecuación y creación de siete Ensayos de Largo Plazo que representen los sistemas productivos más relevantes: 1) Experimento de Rotaciones cultivo-pasturas (La Estanzuela, 1963), representativo de sistemas agrícolas y agrícola-pastoriles intensivos; 2) Experimento de Cultivos bajo Riego (La Estanzuela, 2003), representativo de sistemas agrícolas de alta productividad bajo riego; 3) Experimento de Rotaciones Ganaderas-Agrícolas (Palo a Pique, 1995), representativo de sistemas ganaderos intensivos; 4) Experimento de Rotaciones Arroceras (Paso de la Laguna, 2012), representativo de los Sistemas de Producción de Arroz irrigado en rotación con pasturas y eventualmente otros cultivos; 5) Experimento de recuperación de suelos degradados (Las Brujas, 2012), representativo



de sistemas de producción hortícola ; 6) Farmlets de Lechería (La Estanzuela, 2017), representativo de los Sistemas de alta producción de leche (proyecto 10000); 7) Farmlets de Ganadería sobre Campo Natural (Glencoe, 2018 y Palo a Pique 2018), representativos de sistemas ganaderos criadores o recriadores basados en campo natural.

Tal como señalara Walter Baethgen, investigador de la Universidad de Columbia, y asociado a INIA en temas de Cambio Climático, hoy para presentarnos al mundo como país productor que cuida su entorno, no basta con declaraciones, fotos y folletos. Debemos presentarnos con investigación científica de calidad, publicada en las principales revistas del mundo.

Estas plataformas serán una base fundamental para asegurar la investigación de calidad. Desde el inicio es voluntad de INIA que estén al servicio de la comunidad científica. No sólo para cumplir con nuestra obligación como Instituto Público, sino en la certeza de que nuestro trabajo con otras instituciones (Universidad, Institutos de Investigación, Institucionalidad) es lo que nos ha permitido crecer en productividad y calidad científica en los últimos años.

*D.M.T.V., Ph.D. José Luis Repetto  
Presidente Junta Directiva de INIA*



## EXPOTESIS INIA “El oficio del científico”



Lic. Flavia Orgambide

Gerencia de Investigación de INIA<sup>1</sup>

En el marco de una clara política de fortalecimiento de la calidad científica de sus investigadores, desde hace ya casi 30 años, INIA ha invertido ininterrumpidamente recursos para la formación de investigadores a nivel de posgrado. En el último Plan Estratégico Institucional (PEI), uno de sus objetivos es asumir un rol clave en la formación de capital humano, siendo la interacción con el resto del sistema nacional, regional y global de la ciencia, tecnología e innovación un aspecto fundamental para el desarrollo de masa crítica en ciencias agrarias.

Acompañando esta política, en 2017 se implementó un Plan de Formación de Estudiantes de Posgrado y Posdoctorados, conformando así un Sistema de Becas INIA (SBI) que nuclea, además de las becas que se otorgan mediante convocatoria anual, las otorgadas a través de los Premios a la Excelencia Académica (los que se conceden desde hace más de 15 años a egresados tanto de grado como de maestría de Facultad de Agronomía y Veterinaria) y a través de llamados realizados directamente por los proyectos de investigación. Cabe destacar que el

SBI es posible gracias a que más de 70 investigadores de INIA ejercen roles de tutoría, co-tutoría y referencia científica, junto a docentes de la UdelaR y diversos centros de investigación nacionales e internacionales.

Mediante los instrumentos previstos en el SBI (plan, premios y proyectos) y considerando el período comprendido entre 2017 y 2019, se han incorporado más de 85 becarios en modalidad de maestría, doctorado y posdoctorado.

<sup>1</sup>Colaboraron en la elaboración del artículo: Ing. Agr. José Paruelo (Gerente de Investigación de INIA), Lic. Verónica Darino y Lic. Juan Mechelk, integrantes de la Gerencia de Investigación de INIA.

A este proceso, se suman los estudiantes que ingresan al Instituto mediante fondos de financiación externa como ANII y CAP, entre otras fuentes e incluso en calidad de honorarios. Actualmente hay 160 estudiantes de posgrado y posdoctorados que realizan sus estudios o su primera experiencia laboral vinculados a INIA e insertos en diversos proyectos de la agenda de investigación y áreas temáticas estratégicas.

Incorporarse en proyectos de investigación y comunicar los resultados son aspectos centrales de la formación científica, así como factores relevantes por su nivel de impacto en las probabilidades de defender la tesis y finalizar la formación. En pos de fortalecer la experiencia, socializar el conocimiento y potenciar la capacidad para responder creativamente ante las demandas actuales y futuras, la Gerencia de Investigación de INIA ha diseñado diversas actividades e instancias orientadas a favorecer modelos de trabajo basados en la transversalidad y la colaboración.

Entre dichas actividades se encuentra la Expo Tesis, una actividad semestral cuyo objetivo es brindar un espacio de acercamiento, intercambio y discusión, donde los estudiantes de posgrado, así como quienes están realizando su experiencia posdoctoral e investigadores de INIA en formación o finalizado la misma en el marco del plan institucional de Capacitación de Largo Plazo, presenten los avances de sus trabajos científicos y tecnológicos.

El pasado 3 de julio en Las Brujas, se realizó la segunda Expo Tesis, con más de sesenta asistentes. Quince expositores disertaron frente a un público heterogéneo en cuanto a formación, áreas del conocimiento/ejes temáticos y campos disciplinares. Las presentaciones dieron lugar a interesantes y variadas discusiones sobre las temáticas específicas, pero también sobre los vínculos potenciales y presentes de los distintos proyectos de tesis. Como en toda reunión científica las conversaciones informales en los intervalos permitieron explorar sinergias y complementariedades.

En esta línea, la Expo Tesis procura la incorporación de nuevas generaciones a la comunidad científica, mediante la promoción de una cultura de debate entre estudiantes, jóvenes profesionales e investigadores consolidados. La instancia de compartir resultados, obtener devoluciones sobre contenidos, niveles de innovación, metodología de trabajo y claridad en la transmisión del mensaje, entre otros aspectos, redundó en un aporte fundamental al proceso de aprendizaje y desarrollo de futuros investigadores y científicos.

En este marco y en un clima muy ameno y de aprendizaje colectivo entre estudiantes, tutores, posdoctorados e investigadores, surgieron fructíferos intercambios sobre la producción teórica, metodológica y empírica efectuada en los trabajos de tesis y proyectos de investigación en curso.

### Trabajos de tesis de Estudiantes de Maestría



“Consecuencias de la selección divergente por resistencia a parásitos gastrointestinales en ovinos sobre el consumo residual del alimento”

**Gracialda Ferreira** / INIA Tacuarembó

Tutor: Ignacio de Barbieri Co-tutores: Gabriel Ciapessoni y Georgget Banchemo

“Arquitectura genética del contenido de arsénico en el grano de arroz (*Oryza sativa*)”

**Lucas Alé** / INIA Treinta y Tres

Tutores: Juan Rosas y Fernando Pérez de Vida



“Caracterización de la población de *Zymoseptoria tritici* en base a su virulencia, agresividad y sensibilidad a fungicidas en Uruguay”

**Camila Negrín** / INIA La Estanzuela

Tutores: Silvia Pereyra y Gustavo Azzimonti

Trabajos de tesis de Estudiantes de Doctorado



“Predicción genómica para consumo y consumo de alimento residual en Hereford. Modelos alternativos y su efecto sobre la habilidad predictiva”

**María Isabel Previa** / INIA Las Brujas  
Tutora: Olga Ravagnolo

“Suplementación mineral selectiva en bovinos de carne sobre campo natural en Uruguay”

**Carlos Schild** / INIA Tacuarembó  
Tutor: Franklin Riet / Co-tutor: Martín Jaurena



“Control biológico de la psila del peral *Cacopsylla bidens* (Šulc, 1907): estudios de sus enemigos naturales y aspectos de su comunicación química”

**Diana Valle** / INIA Las Brujas  
Tutor: Andrés González / Co-tutor: Valentina Mujica.

Proyectos de trabajo de Posdoctorados



“Antioxidantes en Agroalimentos en Uruguay”

**Virginia Ferrari** / INIA Las Brujas  
Referente: Facundo Ibañez

“Exceso hídrico en olivo y peral, el desafío de producir “pasado por agua””

**Georgina García Inza** / INIA Las Brujas  
Referente: Roberto Zoppolo



“Desarrollo de modelos de predicción genómica y su aplicación en el programa de Mejoramiento Forestal”

**Marianella Quezada** / INIA Las Brujas  
Referente: Ignacio Aguilar

Trabajos de tesis - Investigadores INIA en Capacitación de Largo Plazo



“Metodología automática para mapeo y seguimiento de la condición de cultivos agrícolas a escala de parcela durante la zafra a partir de imágenes satelitales y machine learning en Uruguay”

**Adrián Cal (Maestría)** / INIA Las Brujas  
Tutores: Pablo Musé y Javier Preciozzi

“Mejoramiento de precisión para la obtención de variedades de tomate y mandarina con alto valor antioxidante”

**Ana Arruabarrena (Doctorado)** / INIA Salto Grande  
Tutores: Sabina Vidal y Joanna Lado



“Temperamento, estrés y comportamiento en vacas Holstein”

**Tatiana Morales (Doctorado)** / INIA La Estanzuela  
Tutor: Aline Sant’Anna  
Co-tutores: Juan P. Damián, G. Banchemo y Dominique Blache



“Análisis de la implementación del enfoque de co-innovación como forma de promover el desarrollo de un nicho tecnológico y de su contribución a impulsar una transición sostenible en la ganadería familiar de Uruguay entre 2007 y 2021”

**Verónica Aguerre (Doctorado)** / INIA Las Brujas  
*Tutor:* Mariela Bianco / *Co-tutor:* Santiago Dogliotti

**Investigadores INIA que finalizaron su Capacitación de Largo Plazo**



“Generación y caracterización molecular y funcional de plantas de trébol blanco transgénicas con las características de senescencia retardada, tolerancia a aluminio y resistencia a Alfalfa Mosaic Virus (AMV)”

**Rafael Narancio (Doctorado)** / INIA Las Brujas  
*Tutor:* John Mason / *Co-tutor:* Germán Spangenberg

“Nueva estrategia en la protección vegetal contra insectos plaga y enfermedades a través de la aplicación de hongos entomopatógenos en recubrimientos de semillas”

**Federico Rivas (Doctorado)** / INIA Las Brujas  
*Tutor:* Travis Glare / *Co-tutor:* John Hampton



“En nombre del equipo de la Gerencia de Investigación, agradecemos especialmente a los expositores y al personal de Las Brujas por la colaboración brindada. Los esperamos a todos en la 3ª edición de Expo Tesis, la que tendrá lugar el próximo 26 de noviembre en INIA Treinta y Tres.

¡Los esperamos!”



La mudanza está prevista para noviembre de 2019; la estructura externa ya fue entregada a INIA que proseguirá con el acondicionamiento interno.

## EL NUEVO EDIFICIO DE LATU AL QUE SE MUDARÁ LA DIRECCIÓN NACIONAL DE INIA SERÁ EL MÁS MODERNO DEL PARQUE

Lic. María José García

Imagen Corporativa & Comunicación Institucional - INIA

Con el objetivo de mejorar la calidad de vida en el trabajo de sus funcionarios, de insertarse en un ecosistema científico-innovador y de cumplir con un anhelo vigente desde los comienzos del Instituto, en noviembre de 2019 la Dirección Nacional de INIA concretará la mudanza al nuevo edificio construido en el parque del Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), denominado “Los Guayabos”.

“La primera definición de la Junta Directiva fue, ‘o no hablamos más del tema o nos ponemos a solucionarlo’”, recuerda el DMTV, PhD José Luis Repetto, presidente de INIA, en tanto se trata de un proyecto que se debate internamente desde que se creó el Instituto, hace 30 años. Socios estratégicos en Montevideo, la necesidad de ampliar los espacios para recibir a in-

vestigadores de otras regionales y la valoración de la capital como un punto de reunión razonable fueron algunas de las consideraciones que también impulsaron su concreción.

El LATU está ubicado en Av. Italia 6201 (Montevideo) y ocupa 28 hectáreas, con 46.610 m<sup>2</sup> construidos.

Las instalaciones incluyen el edificio principal, 14 módulos con laboratorios y plantas piloto y el parque tecnológico con sus cinco centros.

Entre las instituciones que tienen sede allí se encuentran la Universidad del Trabajo del Uruguay; la Universidad Tecnológica; el Instituto Nacional de Evaluación Educativa; la Cámara de Industrias del Uruguay; la Agencia Nacional de Investigación e Innovación; la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información, además de firmas privadas de distintos rubros como comunicación, TICs, emprendedurismo y desarrollo de software, entre otros. “Siempre dije que era el lugar donde se merecía estar INIA, por ser un parque de ciencia y tecnología”, afirma Repetto.

El buen relacionamiento, con proyectos y actividades realizadas y a realizarse en conjunto, facilitó la proyección y realización de la iniciativa, que se gestó en una visita del presidente del parque tecnológico a la sede de La Estanzuela en enero de 2018.

“Recorrí las estaciones experimentales de INIA —me faltó únicamente Salto Grande— y siempre me recibieron excelentemente. Quería conocer de primera mano qué era lo que ocurría en la cadena primaria e intercambiar ideas para hacer más trabajos en común. En La Estanzuela les conté que LATU quería acercar la dinámica emprendedora y la tecnología de la información a otras áreas de la economía e INIA mostró interés en estar en contacto con eso. Ese fue el disparador que inició el proceso”, explica el Ing. Fernando Fontán, presidente de LATU.

El parque tecnológico asumió la construcción y los gastos de la estructura externa de 950 m<sup>2</sup> que fue entregada en agosto a INIA, dando paso a un llamado a licitación a empresas para continuar con el acondicionamiento interno. “El llamado lo va a administrar LATU y va a tardar un mes. Una vez elegida la empresa, se suman dos meses de obra, que será la única inversión extra que asume INIA además de la mudanza del mobiliario. La idea es mudarnos antes de fin de año”, afirma Repetto.

“Por una cuestión de diseño del parque, que debe mantener una ecuación de espacios verdes con preponderancia sobre espacios edificados, este edificio es la última intervención de porte que haremos. Reúne lo mejor que hemos aprendido a lo largo de los últimos años, en cuanto a materiales, terminaciones y diseño para confort de los usuarios. El edificio que lo antecede es Los Álamos que fue catalogado como un ‘pequeño Silicon Valley en Uruguay’ y éste hereda esa impronta. Va a ser probablemente nuestro edificio más moderno”, subraya Fontán.

“El edificio que entregó el LATU está hecho con gran cuidado y un nivel de terminaciones muy bueno. En cuanto al diseño interno, se armó con la idea de ser una planta de oficinas contemporánea, con una estructura abierta, iluminada y transparente, con más comunicación entre la gente que trabaja y no como células cerradas”, señala Car-

los Mussini, asesor de infraestructura de INIA y encargado de acompañar, ser contraparte y gestionar el proceso de construcción en representación del Instituto.

Atendiendo a las necesidades iniciales, casi un 30% del área se destinará a ocho salas de reunión con distintas funcionalidades y capacidades (de 40 a 5 personas), y dispuestas de forma tal que no interfieran en la dinámica de la Dirección Nacional, que estará distribuida por gerencias.

Habrà un sector destinado a la Junta Directiva; una zona central donde se ubicarán los servicios de cafetería, sala de lactancia y depósitos; un sitio concentrado para los servicios higiénicos, y un amplio espacio para la recepción, “que en las oficinas contemporáneas tiene un rol fundamental, ya que además de ser la primera imagen cuando uno llega a cualquier empresa, está pensada para la interacción interna y externa”, explica Mussini.

Además, los funcionarios del Instituto tendrán posibilidad de usar las prestaciones del propio parque como sus espacios al aire libre y comedores, salas de reunión, anfiteatros y lugares específicos para capacitación tecnológica en distintos rubros. Ubicado en la parte central del predio, el nuevo edificio mantendrá las condiciones de seguridad, accesibilidad y confort que diferencian el lugar.

“Le viene muy bien a una institución que está vinculada a un solo sector de la sociedad uruguaya el compartir un campus con gente de distintos rubros y edades. Creo que culturalmente va a enriquecernos”, valora el presidente de INIA.

El edificio cuenta con una planta de oficinas contemporánea, con una estructura abierta, iluminada y transparente, que favorece la comunicación entre la gente que trabaja.



Figura 1 - Primeras etapas de la obra (26/2/2019).



**Figura 2** - Estructura del edificio (7/3/2019).

En la misma línea, Fontán explica, “una de las cosas que los parques tecnológicos buscan es la lógica de comunidad, que se construye mucho más allá de la mera presencia de las organizaciones, apunta a hacer más rica la interacción entre los actores que están allí”.

“INIA puede aportar al campus el nexo con el sector productivo más importante del Uruguay, que es el agropecuario. También contamos con un capital humano altamente capacitado, podemos ofrecer los espacios de investigación que ya tenemos y un vínculo con el rubro, tanto para transferir conocimientos como para aplicarlos”, valora Repetto. “La cercanía con otras instituciones va a potenciar los intercambios y traer un incremento de las actividades conjuntas, que sin dudas es fundamental”, agrega.

Bajo el concepto de “Comunidad del bosque”, los edificios dentro de LATU llevan nombres de árboles. En el caso de INIA, los funcionarios de Dirección Nacional

votaron la denominación de la nueva sede, que se llamará “Los Guayabos”, un fruto con el que el Instituto trabaja desde el año 2000, en el marco de un programa interinstitucional de selección de frutas nativas con posible potencial comercial.

“Es una muy buena manera de festejar los 30 años de INIA: con una sede muy anhelada, que hoy es una realidad y que ha superado todas las iniciativas que se consideraron anteriormente”, concluye Repetto.

El parque tecnológico del LATU se basa en una lógica de comunidad y colaboración entre diversos actores, en la que INIA fortalecerá el nexo con el sector agropecuario.



**Figura 3** - Directivos del LATU y la Junta Directiva de INIA visitan oficialmente la obra (5/8/2019).

## ¿EN QUÉ PROYECTOS TRABAJAN JUNTOS INIA Y LATU?

INIA y LATU ya trabajan en conjunto en el Centro de Tecnologías de la Información y la Comunicación, el Centro Tecnológico del Agua, en el Sistema de Transformación Productiva y de Competitividad, y en numerosos proyectos enmarcados en el Fondo Innovador de Inocuidad.

También se unieron para desarrollar nuevas variedades arroceras para la Asociación de Cultivadores de Arroz, INIA desde el desarrollo y LATU en la evaluación de la calidad industrial, y actualmente se encuentran trabajando en un futuro Centro Tecnológico específico para este sector.

Han sumado grandes aportes a la cadena productiva de lanas finas uruguayas, INIA desde la mejora genética y LATU desde la perspectiva industrial; y firmaron el Consorcio Forestal y el Citrícola, para favorecer la competitividad de cada rubro desde sus áreas de conocimiento.

La Red de Tecnología Sectorial de Lácteos es otra de las iniciativas tratadas al presente y el Fondo Sectorial Industrial de la Industria Láctea, que lo llevarán adelante con el Instituto Nacional de la Leche, la Agencia Nacional De Desarrollo y la Agencia Nacional de Investigación e Innovación.

Además, están estudiando la factibilidad de un laboratorio central o Centro Tecnológico de la Carne, en conjunto con el Instituto Nacional de Carnes.



# CUATRO PASOS PARA ASEGURAR LA PERSISTENCIA PRODUCTIVA DE FESTUCA Y DACTYLIS

Equipo del Programa de Investigación en Pasturas y Forrajes

Técnicos Sectoriales del Equipo de Transferencia de Tecnología y Comunicación

Las pasturas largas son una herramienta efectiva para aumentar la sostenibilidad económica y ambiental de nuestros sistemas pastoriles. Para persistir varios años y capitalizar sus principales atributos, requieren de manejos específicos aplicados en forma metódica, consistente y repetidamente año a año. INIA presenta un enfoque en clave de objetivos estratégicos a los que se asocian manejos estacionales específicos, en este caso aplicado a festuca y dactylis.

## ¿POR QUÉ APUNTAR A LOGRAR PASTURAS PERSISTENTES?

Festuca y dactylis son dos gramíneas forrajeras perennes templadas, actualmente muy utilizadas en Uruguay. Comparadas con pasturas “cortas” de duración típica menor a dos años, las pasturas “largas” basadas en festuca o en dactylis pueden persistir varios años y así (i) proveer forraje de menor costo, (ii) otorgar mayor

estabilidad a la oferta forrajera, y (iii) mejorar más la salud del suelo. Por esto, las pasturas largas son una herramienta efectiva para aumentar la sostenibilidad económica y ambiental de los sistemas pastoriles de producción animal.

El menor costo del forraje producido se debe a que las pasturas largas diluyen en el tiempo los costos de implantación, o dicho de otra manera, requieren una me-



**Figura 1** - Cuatro objetivos de manejo para asegurar la persistencia productiva de pasturas de festuca o dactylis, asociados a cuatro épocas del año.

nor área a implantar cada año. La mayor estabilidad se debe, primero, a que esta reducción del área a implantar anualmente aumenta el área disponible para pastoreo entre marzo y junio y segundo, a que las mejores condiciones de piso que ofrecen las pasturas largas permite continuar pastoreando con alta humedad de suelo, situación frecuente entre mayo y agosto. Finalmente, el mayor impacto positivo en calidad de suelo se debe a que las pasturas largas proveen una cobertura continua del suelo reduciendo el riesgo de erosión. Asimismo, aportan raíces continuamente, lo que contribuye a la formación de materia orgánica y mantienen bajos los niveles de nitratos disminuyendo el riesgo de pérdida por lavado. Sin embargo, estos beneficios se expresarán solo si se asegura su persistencia productiva.

## OBJETIVOS DE MANEJO PARA ASEGURAR LA PERSISTENCIA PRODUCTIVA

El presente artículo propone cuatro objetivos de manejo esenciales para mantener la productividad, persistencia y valor nutritivo de pasturas basadas en festuca o dactylis. Cada objetivo está asociado a un momento específico del año.

El primer objetivo es asegurar una buena disponibilidad de nitrógeno a la pastura hacia fines de invierno para lograr una producción temprana de forraje y macollos bien nutridos. Este período está caracterizado por condiciones de luz y temperatura que comienzan a mejorar, pero una disponibilidad de nitrógeno usualmente baja,

En la medida que se asegure su persistencia productiva, estas pasturas son de menor costo relativo, mayor estabilidad y tienen un impacto positivo mayor en la calidad de suelo.

ya que el suelo aún está frío y la mineralización de la materia orgánica es lenta. El uso de fertilizantes nitrogenados permite remover esta restricción. Se sugiere fertilizar con nitrógeno desde tres a cinco semanas antes de la fecha de floración para cultivares tempranos y tardíos, respectivamente. En pasturas con baja o nula cobertura de leguminosas se sugiere aplicar hasta 100 unidades de N/ha, repartidas en dos veces separadas por 30 días. Si la cobertura de leguminosas es mayor al 50%, se recomienda reducir la dosis a 40 unidades de N/ha.

El segundo objetivo es controlar la floración, es decir, minimizar la presencia de tallos reproductivos, para asegurar que no se acumule material de baja calidad rechazado por el ganado y así mantener pasturas cespitosas con mucha hoja. Para esto hay diferentes alternativas, todas complementarias.



**Figura 2** - Ensayo de dactylis en INIA La Estanzuela.



**Figura 3** - Manejos sugeridos para asegurar la persistencia productiva de pasturas de festuca o dactylis, asociados a cuatro épocas del año.

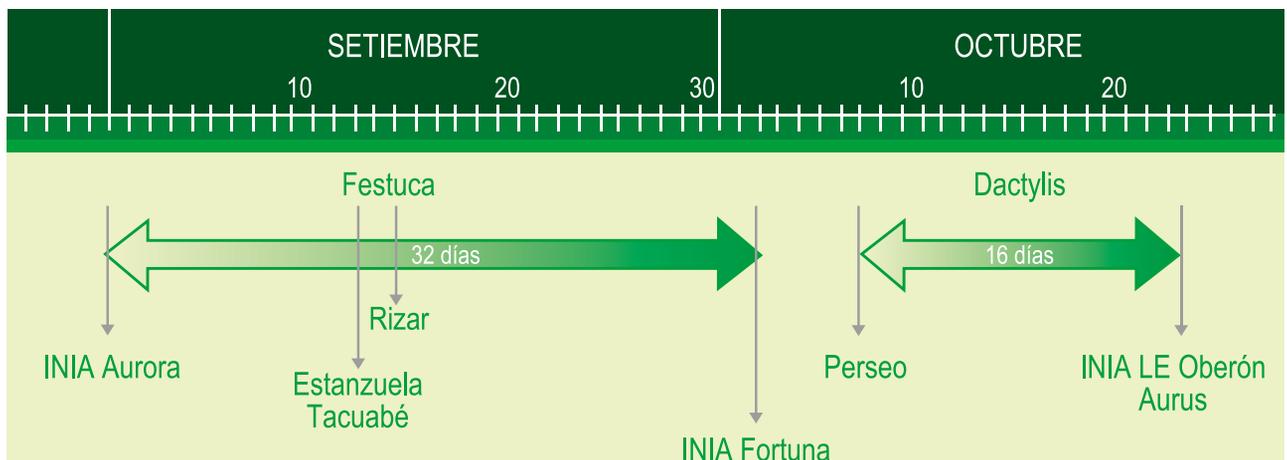
Se pueden hacer dos pastoreos frecuentes (cada tres semanas) e intensos (remanente 5 cm) durante el mes previo a la fecha de floración; o se puede pasar una rotativa pos-pastoreo a 5 cm por única vez 10 días después de la fecha de floración; o se puede hacer un corte para reservas 10 días después de la fecha de floración.

Todos los potreros de un predio con pasturas largas deben recibir al menos uno de estos manejos durante la primavera. Fallar en este punto implica convivir durante toda la primavera y el verano con una estructura de pastura dominada por restos muertos que el animal rechaza e impiden el crecimiento activo de la pastura. En pasturas de primer año este manejo no es tan necesario, ya que pocos macollos logran inducirse y florecer durante el año de implantación.

El tercer objetivo es reducir la mortandad estival de macollos. Las altas temperaturas de verano pueden ser muy perjudiciales para la supervivencia de macollos de festuca y dactylis. Como este es un período con baja o nula producción de macollos, una excesiva pérdida de macollos abre el tapiz y permite la aparición y expansión de malezas de verano anuales o perennes (ej. gramilla).

Esos espacios enmalezados son muy difíciles de recuperar. La forma más segura de reducir la mortandad de macollos es dejar remanentes pos-pastoreo de entre 10 (sur del Río Negro) y 15 cm de altura (norte del Río Negro), especialmente si hay previsión de ola de calor o de lluvias escasas. Este manejo es especialmente importante para pasturas de primer año porque son más

**Cuadro 1** - Fechas de floración aproximadas para cultivares tempranos y tardíos de festuca y dactylis generados por INIA. La fecha corresponde floración en la localidad INIA La Estanzuela. Al norte del Río Negro la fecha de floración se adelanta de 7 a 10 días.



sensibles al estrés ambiental por estar aun completando su proceso de implantación.

El cuarto objetivo es, una vez terminado el verano, promover el macollaje para reemplazar los macollos muertos. Tanto festuca como dactylis producen muchos macollos nuevos durante marzo y abril. Esta es la época en la que se debe reconstruir la densidad de macollos de la pastura. Un activo macollaje requiere luz y nitrógeno. Para lograr esto, se recomienda pasar una rotativa a 5 cm para eliminar los restos secos acumulados durante el verano y fertilizar entre 20 y 50 unidades de N/ha. Si la cobertura de leguminosas es mayor 30%, se recomienda retrasar la aplicación de nitrógeno hasta fines de abril.

## ¿CUÁNDO COMIENZA Y CUÁNDO TERMINA CADA ETAPA?

La fecha exacta en la que ocurre cada una de las etapas descritas dependerá del cultivar (variación en fecha de floración) y del sitio (variación en temperatura). Las etapas 1 y 2 están definidas por la fecha de floración. La variación en fecha de floración entre cultivares es muy importante (ver cuadro 1). Por esto, es esencial ajustar esta fecha al cultivar de festuca o dactylis sembrado. Como guía proponemos considerar que el "FIN DE INVIERNO" ocurre tres semanas antes de la fecha de floración para cultivares tempranos y cinco semanas antes de la fecha de floración para cultivares tardíos; y que el "PRINCIPIO DE PRIMAVERA" se corresponde con la fecha de floración.

Las etapas 3 y 4 están definidas por la ocurrencia de altas temperaturas. En Uruguay hay un claro gradiente de temperatura en sentido sureste - noroeste.

INIA propone cuatro objetivos de manejo esenciales para mantener la productividad, persistencia y valor nutritivo de pasturas basadas en festuca o dactylis; cada objetivo está asociado a un momento específico del año.

Por esto, proponemos considerar que el "COMIENZO DEL VERANO" ocurre el 20 de diciembre al sur del Río Negro y el 20 de noviembre al norte del Río Negro; y que el "FIN DEL VERANO" ocurre el 20 de febrero al sur del Río Negro, y el 10 de marzo al norte del Río Negro. Por supuesto, estas fechas sugeridas deben funcionar como guía y no como reglas inamovibles.

## EN RESUMEN

La persistencia productiva de pasturas basadas en festuca o dactylis requiere (1) asegurar una buena disponibilidad de nitrógeno desde fines de invierno, (2) controlar el desarrollo reproductivo al comienzo de la primavera, (3) cuidar la supervivencia de macollos durante el verano, y (4) estimular la producción de nuevos macollos una vez que termina el verano. La Figura 1 resume estas cuatro etapas y los objetivos a lograr en cada una, y la Figura 3 resume cómo implementar esos objetivos. Aplicados en forma consistente, año a año estos cuatro pasos permitirán obtener pasturas de festuca o dactylis productivas y persistentes.



Figura 4 - Creciente uso de festuca en sistemas pastoriles de Uruguay.



# EL PASTOR MAREMMANO: Un atleta de tiempo completo al servicio de nuestros ovinos (segunda entrega)

Ing. Ag. Andrés Ganzábal

Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Los registros y la construcción de bases de datos de Pastor de Maremmano son aspectos en los que INIA ha contribuido durante la última década y hoy se encuentran al servicio de la crianza nacional. El presente artículo aborda estos aspectos y detalla una descripción de las líneas de sangre, incluyendo las nuevas incorporaciones que se han realizado para promover y apoyar esta crianza.

## EL PASTOR MAREMMANO

Como fue comentado en la primera entrega de este artículo, desde hace varios años, lenta pero inexorablemente, hemos sido testigos de la necesidad de incorporar herramientas para el control de depredadores, quienes se han transformado en una amenaza para la sobrevivencia de uno de los rubros más tradicionales de nuestro país. Una de estas herramientas, ha sido la utilización de perros pastores que, en nuestro país, mayoritariamente pertenecen a la raza Maremmano-Abruzzese originarios de la Italia Central y con una muy antigua historia como protectores de rebaños.

Recientes estudios ubican el inicio de la domesticación del perro en el actual territorio europeo, en un período de entre 19 y 32 mil años atrás, dado la estrecha relación de la cadena genética del perro doméstico y del antiguo lobo europeo (Thalmann, O. 2013), asociados a grupos humanos de cazadores recolectores con los cuales posiblemente fueron estableciendo una interrelación de mutuo beneficio, aportándoles protección en los difíciles ambientes naturales en los que coexistían. Por su parte, la domesticación de la especie ovina se remonta a unos 11 a 13.000 años en restos encontrados en la región de la Mesopotamia del suroeste de Asia y seguramente marca el inicio del proceso de evolución de estas castas de perros tan antiguas.



**Figura 1** - Guerreiro do Sul: importado de Brasil por Germán Bragunde.

Las estepas de Asia Central, cercanas a la Mesopotamia asiática, han sido tal vez algunos de los primeros escenarios en los cuales trashumaron pueblos de pastores en búsqueda de alimentos para sus ovejas. Es en estas estepas donde se han desarrollado los más antiguos perros pastores: El Alabay o Perro Pastor de Asia Central cuya presencia se remonta a por lo menos 5.000 o 10.000 años atrás, también conocido en la región como Volkodav (cazador de lobos) es tal vez el origen de todas las castas de estos molosos. Junto al Pastor del Cáucaso (en cuya formación ha tenido participación el Gamp Armenio) y al Pastor Ucraniano o Pastor del sur de Rusia constituyen la llamada “Troika kazaja” en la que seguramente podemos identificar el origen de todas las razas de perros pastores que en el pasado y en la actualidad se encuentran distribuidas en todo el continente europeo.

Las corrientes migratorias indoeuropeas surgidas desde la estepa póntica hace unos 5.000 años, luego de consolidada la domesticación del ganado y una vez utilizada la rueda y las carretas, comenzaron a distribuir los pueblos pastores con sus ovejas y sin dudas con sus fieles guardianes caninos por el actual continente europeo. La presión de selección de los nuevos territorios colonizados fue dando forma a las diversas castas de pastores europeos. Muchas de ellas por adaptación a nuevos requerimientos domésticos han perdido sus antiguas aptitudes de guardianes de ganado, pero felizmente otras mantienen aún esa funcionalidad que parece volver a ser condición esencial para la sobrevivencia de la ovinocultura en muchas partes del mundo.

Esa lenta pero inexorable evolución durante milenios para adaptarse a las muy duras y variadas condiciones geográficas y climáticas, acompañando durante la extensa movilidad de pastores nómades, determinaron el temperamento y estructura física particular, acorde al cumplimiento de tan exigentes tareas.

En la revista INIA N°57, describimos brevemente su historia e introducción como protector de nuestras majadas en el marco del Proyecto de INIA (con otras instituciones) y la importancia de establecer protocolos de crianza que nos permitan mejorar en todos los aspectos los planteles nacionales, para disponer de perros cada vez más funcionales desde el instinto de pastor y su comportamiento; pero también desde el desarrollo físico, genético o ambiental, que les permita cumplir con sus tareas a nivel de campo en las diversas condiciones que les propongan nuestros sistemas pastoriles. En esta segunda entrega seguiremos analizando la importancia de estos factores, describiendo las herramientas y las acciones que desde el Proyecto de INIA se han desarrollado en la última década.

## **BASES DE DATOS Y REGISTROS**

Uno de los resultados más importantes de este Proyecto ha sido la construcción de una base de datos que registra más de 650 ejemplares, mayoritariamente de la raza Pastor Maremmano, pero que en la actualidad también incluye el Pastor de Pirineo (o Montaña de Pirineo) y las cruzas entre ambas razas. Comenzada en el año 2009 y comprendiendo los cachorros nacidos en los últimos días, esta base contiene información de genealogía y comportamiento, lugar y fecha de nacimiento, localidades en donde desarrollan sus funciones y contactos de los productores.

INIA junto a otras instituciones como el Movimiento de la Juventud Agraria, El Secretariado Uruguayo de la Lana, la Comisión Nacional de Fomento Rural o Central Lanera Uruguay, ha participado en la recolección de esta información que hoy se vuelve fundamental también para la planificación de los cruzamientos entre ejemplares pertenecientes a criaderos o a productores particulares, tengan o no su origen en los reproductores que fueron entregados por este Proyecto. En esta base de datos, que creemos esencial para el desarrollo y planificación de la crianza nacional de estas nobles razas de pastores, se debería sustentar el presente y el futuro de la crianza de todo el país. En ella se podrán realizar las consultas necesarias para definir las estrategias de apareamiento más adecuadas.

## **LÍNEAS DE SANGRE DISPONIBLES PARA MEJORAR LOS ACTUALES PLANTELES**

Luego de los inicios en los años 2008 y 2009 en los que se comenzó a trabajar con las líneas de “Osito” y “Joao” y sus descendientes, INIA realiza en el año 2012 la importación desde San Pablo (Brasil), de un ejemplar

Desde 2009 INIA participa de la construcción de una base de datos que registra más de 650 ejemplares de Pastor Maremmano, Pastor de Pirineo y las cruzas entre ambas razas.

denominado “Carbón” proveniente del Criadero Schina, con pedigrí otorgado por la Federación Brasileira de Cinofilia. Hasta la fecha Carbón, además de haber cumplido funciones con mucho éxito en la Unidad de Ovinos de INIA Las Brujas hasta setiembre de 2017, tiene 171 hijos registrados en nuestras bases, de los cuales 110 ya han llegado a la madurez y 88,2 % de sus hijos fueron evaluados muy positivamente por los productores como guardianes de sus ovinos. Con siete años recién cumplidos (nacido el 22 de mayo de 2012), Carbón sigue cumpliendo funciones como reproductor y se encuentra a disposición de quienes lo necesiten.

Al año siguiente, el Sr. Luis Piccone importó de la Argentina a “Ombú”, nacido el 28 de junio de 2013, argentino, pero de ambos padres italianos; “Ombú” también posee registros oficiales, en este caso de la Federación Cinológica Argentina. Su padre “Olmo” y su madre “Sibilla” son nacidos en dos prestigiosos criaderos italianos. “Ombú” no fue improntado y fue destinado a la reproducción, tiene hasta el presente un total de 121 hijos, 50 de los cuales han llegado a la edad de ser evaluados y 86 % han realizado con entera satisfacción su tarea de protección.

En el año 2017 llegó desde Brasil “Guerreiro do Sul”, importado por el Sr. Germán Bragunde de la localidad de San Bautista (Canelones), lugar en que ha tenido un excelente desempeño en el cuidado de los ovinos que le fueron encomendados. Hijo de Aladin Macena y de Bocaina Jocasta y nacido el 5 de abril de ese mismo año, Guerreiro ha engendrado 48 cachorros registrados en nuestras bases de datos. Ninguno de los cachorros ha llegado todavía a cumplir un año de vida, siendo su primer nacimiento registrado el 3 de agosto de 2018. Si bien aún no tiene hijos evaluados, el comportamiento de su descendencia augura una muy buena funcionalidad.

Sobre fines de 2017, proveniente de San Pablo (Brasil) e importado en el marco del Proyecto +Tecnologías del MGAP/BID/INIA, con la participación del Secretariado Uruguayo de la Lana, llegó a Uruguay “Temer”. Es hijo de dos ejemplares italianos: Arturo Figlio y Grappa, ambos provenientes del criadero Il Velino Sirente. Nacido sobre fines de 2017, recientemente ha llegado a su edad reproductiva y no existen hasta hoy registros de nacimiento de alguno de sus hijos.

La base de datos de la que INIA participa contiene información de genealogía y comportamiento, lugar y fecha de nacimiento, localidades en donde desarrollan sus funciones y contactos de los productores.



Figura 2 - Leonte: recientemente importado de Italia por INIA para contribuir a la crianza nacional.

Hace pocas semanas, adquirido por INIA en el marco del Proyecto que da origen en nuestro país a esta exitosa herramienta, llegó a Uruguay “Leonte”, proveniente Dell’Antico Tratturo, uno de los mejores criaderos de Italia. Antico Tratturo significa en italiano “antiguo camino de ovejas”, reverenciando el origen de esta noble y utilitaria raza de pastores que aún conserva intactos sus dotes de antaño y su extraordinario instinto. Leonte, hijo de Virgilio y Mainarda, nació el 22 de enero de 2019, tiene cuatro meses y ya se caracteriza por poseer una excelente morfología y un gran carácter. Llegado para fortalecer nuevas opciones de apareamiento para nuestros criadores en el marco del Proyecto de INIA, en unos meses se encontrará disponible para cumplir sus funciones reproductivas.

También recién llegado de la Argentina, pero hijo de padre italiano y madre finlandesa, acaba de arribar “Luiggi”, perteneciente a una sociedad de Criadores que ha apostado a la raza por sus virtudes y por los beneficios que ofrece a nuestro país. Nacido el 12 de enero de 2019 e hijo de Atila (padre) y Aretusa (madre), en unos meses comenzará a dejar su descendencia y distribuir su genética para ser evaluada en nuestro país.

En resumen, a las dos líneas de sangre originales de la cual la de Joao aún subsiste a través de “Pedro”, se han sumado otras siete líneas que aseguran que en la próxima década no deberían generarse problemas de consanguinidad en la jauría nacional. De esta manera se garantiza que, con un manejo racional y teniendo en cuenta las bases de datos actualmente disponibles, no deberíamos caer en apareamientos entre parientes cercanos.

A esto debemos sumarle que hemos comenzado a evaluar cachorros producto de cruzamientos entre perras Maremmas y machos de raza Pastor de Pirineo, hasta el presente con muy buenos resultados.

INIA posee dos ejemplares de esta raza: uno de ocho meses de nombre "Patrón", nacido en nuestro país pero de origen chileno, proveniente del criadero de Fernando García y Sara Cal en la localidad de Marmaráj, Lavalleja, actualmente disponible en el predio del Sr. Rafael Camaran (Montevideo Rural). Por otra parte, un cachorro de seis meses de nombre "Buda", proveniente de la Provincia de Catamarca (Argentina), que se encuentra en el predio de Gustavo Sambolino y Claudia Bustos en Santa Lucía, Canelones. Por último, también disponemos de un cachorro cruza de Maremmano por Pirineo de nombre "Vasco", radicado en Florida, en el predio del Sr. Bernardo Rospide, hijo de "Teo", un Pastor Pirineo proveniente de Buenos Aires. Estos ejemplares estarán también a disposición de nuestros productores a los efectos de que la consanguinidad no sea una causa de deterioro del carácter, la funcionalidad y la conformación morfológica de nuestros pastores, base del desempeño de sus funciones protectoras.

## CRIANZA DE LOS CACHORROS

En todas las especies domésticas, la genética debe estar acompañada por una buena crianza a los efectos de que se manifiesten los méritos provenientes de ella. En los perros pastores, lejos de ser la excepción a esta regla, la crianza debe ser una de las prioridades que merece un capítulo y una consideración especial. "Atletas de tiempo completo", deben empezar a forjar su estado físico desde que están en el vientre de la madre y durante toda la etapa de cría en la camada; de la misma forma, luego que son apartados de ella y enviados al corral de "impronta" junto con los ovinos.

De la mano de profesionales calificados en la materia se deberá profundizar en establecer protocolos de crianza, de alimentación y sanidad desde el propio vientre de la madre, durante la lactancia y convivencia en la camada



**Figura 3** - Luiggi: recientemente importado de Argentina por una sociedad de productores nacionales.



**Figura 4** - Buda: Pastor de Pirineo traído de Argentina, se encuentra en el Predio de Sambolino - Bustos.

y a partir de su vida independiente hasta que llegan a su madurez. La alimentación y sanidad en estas etapas son fundamentales como en cualquier otra especie u otra raza de perros, para definir las potencialidades físicas y psicológicas que seguramente definirán la utilidad y la longevidad funcional de nuestros pastores.

El cumplimiento de estos protocolos debería ser elemento fundamental en la elección de un ejemplar por parte de un productor de ovinos, quien además deberá continuar su crianza conociendo las necesidades de alimentación y sanidad del cachorro y del ejemplar adulto, a lo largo de toda su vida productiva.

Buena elección del cachorro, buena crianza hasta el año de vida, buena alimentación y sanidad a lo largo de toda su vida y la afectividad imprescindible de parte de sus dueños en los momentos y los lugares adecuados, harán de nuestros perros seguramente unos aliados de primera línea, que permitirán que nuestro país siga siendo para las generaciones futuras, un país ovejero, como lo ha sido desde el comienzo de su vida independiente.

Es necesario profundizar en el desarrollo de protocolos de crianza, alimentación y sanidad para las diferentes etapas de la vida de los perros, contribuyendo así a capitalizar las potencialidades físicas y psicológicas que definen la utilidad y la longevidad funcional de nuestros pastores.



Foto: Alejandro La Manna

# ESTRÉS TÉRMICO EN GANADO LECHERO: la sombra mejora la producción y el bienestar de las vacas

## Resultados de INIA La Estanzuela

Ing. Agr. MSc PhD Alejandro La Manna<sup>1</sup>  
 Ing. Agr. Rocío Martínez<sup>2</sup>  
 Ing. Agr. Lorena Roman<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa Nacional de Producción de Leche  
<sup>2</sup> Programa Nacional de Producción de Leche  
<sup>3</sup> Asesora privada

Cuando no se cuenta con las condiciones adecuadas para producir en verano, el calor provoca en nuestras vacas estrés térmico y se sacrifican litros de leche, bienestar y salud. Entre diciembre y febrero se produce cerca del 23% de la leche nacional, por lo que debemos tener especial cuidado y atención con las vacas en ese momento. INIA avanza en el estudio de la sombra y sus impactos positivos en diversos aspectos de la performance animal: producción y composición de la leche, crecimiento, ganancia diaria, y consumo de alimento.

### ¿CÓMO SE MIDE EL IMPACTO DEL CALOR?

Existen algunas herramientas muy útiles y sencillas para monitorear el ambiente y conocer cuando las condiciones ambientales pueden producir estrés calórico. Una de ellas es el Índice de Temperatura y Humedad (ITH) que contempla la temperatura y humedad relativa

del aire. La zona de confort térmico para vacas lecheras se encuentra entre valores de ITH de 35 y 70; se toma como valor crítico 68 para vacas de alta producción de la raza Holando.

Si bien el ITH solo contempla la temperatura y la humedad relativa, hay dos factores adicionales que inciden

$$ITH = 1.8 t_a + 32. (0.55 - 0.55 HR/100) * (1.8 t_a - 26)$$

donde  $t_a$  es la temperatura del aire, en °C y HR es la humedad relativa (Armstrong, 1994)

en el balance calórico recibido por el animal, que son el viento y la radiación directa.

## ¿CUÁLES SON LOS SÍNTOMAS Y LA INCIDENCIA PRODUCTIVA DEL “VERANO” EN LAS VACAS?

En el animal los síntomas visibles del estrés calórico son:

- Mayor jadeo, frecuencia respiratoria y babeo para intentar perder calor.
- Menor tiempo de rumia.
- Mayor retención en el rumen del alimento con una mayor fermentabilidad con lo que aumenta el calor de producción de la alimentación.
- Menor tiempo echadas.
- Aumenta el consumo de agua en cantidad y frecuencia.
- Si no tienen sombra se quedan cerca de la aguada/bebadero.

Como consecuencia de lo anterior el animal tiene:

- Reducción del consumo de materia seca.
- Menor producción de leche.
- Reducción de grasa y proteína.
- Menor performance reproductiva.
- Reducción de la tasa de crecimiento en terneros.
- Incremento en la incidencia de retención de placenta, metritis y laminitis
- En la vaca seca menor desarrollo del feto con un menor peso al nacimiento y posiblemente menor producción en la lactancia futura.

## MODIFICACIÓN FÍSICA DEL AMBIENTE

Dadas las condiciones de Uruguay, “modificar el ambiente” es la estrategia más útil y simple, ya que implica incorporar sombras o incluso sistemas de aspersión y ventilación.

El uso de sombras previene la incidencia de la radiación solar directa e indirecta sobre los animales. La sombra natural es una de las más efectivas.

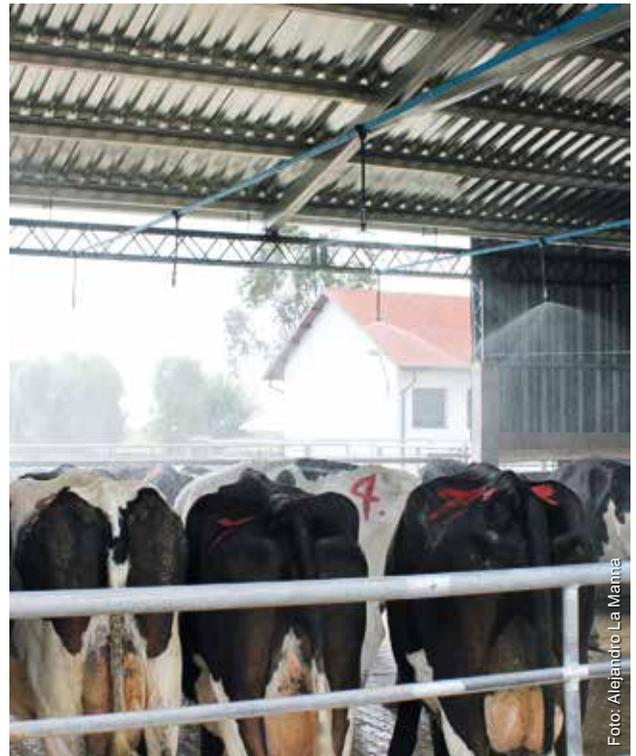


Figura 1 - Vacas en la sesión de aspersión previo al ordeño.

Sin embargo, se debe considerar que el desarrollo de los árboles es lento y costoso. Las sombras artificiales son una excelente alternativa que pueden ser construidas de metal, malla sombra, nylon, y además ser fijas o móviles.

Las consideraciones prácticas a tener en cuenta para la realización de estas sombras son las siguientes:

- Área de sombra efectiva por vaca de 4,5 m<sup>2</sup> (entre 4 y 5) y alturas de al menos entre 4 a 4,5 m. Es muy importante respetar estas dimensiones ya que de esto depende el grado de ventilación que tendrán los animales y por tanto la capacidad de alcanzar pérdidas de calor adecuadas. Si son de chapas la altura debería de ser de al menos 5 m.
- Pendiente del techo: alrededor de 15% para evitar que se acumule agua de lluvia.
- Orientación de la sombra: depende principalmente del material sobre el cual se realice. Cuando el piso es de concreto la orientación este - oeste es la más adecuada ya que maximiza la sombra, en cambio, cuando el material es tierra, balastro o afín la orientación norte-sur permite un mejor secado del piso.
- Ubicación de la sombra: debe de realizarse en un lugar alto, alejado de cortinas de árboles que impidan la correcta ventilación.

• En instalaciones en dos aguas se recomienda dejar una abertura central de alrededor de 30 cm, que permita la remoción del aire y evite el embolsamiento en caso de viento.

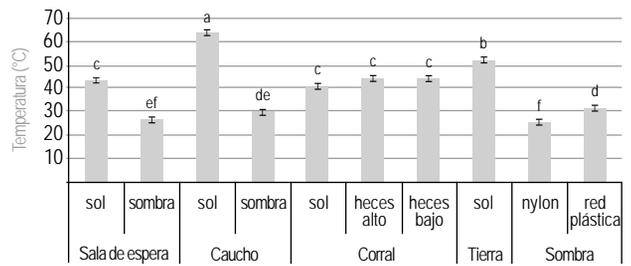
Un aspecto importante a tener en cuenta es proveer de sombra a los animales en el corral de espera, ya que además de interceptar la radiación incidente sobre los animales, previene el aumento de temperatura de los pisos de cemento o goma.

Esta medida es muy importante en el ordeño de la tarde porque los animales se encuentran en un pequeño espacio, soportando el calor emitido por los otros animales, el del piso extremadamente caliente y la radiación solar incidente.

En el Gráfico 1 se pueden ver las temperaturas alcanzadas por la radiación directa sobre diferentes superficies. A pesar de que la sombra disminuye la acumulación de calor producido por la radiación solar, no disminuye la temperatura ni la humedad relativa del aire, por lo que en algunos casos es necesario enfriamiento adicional. Para ello, la aspersión y ventilación son alternativas muy útiles. La aspersión de los animales permite aumentos en las pérdidas de calor por evaporación.

**LOS RESULTADOS EN LA ESTANZUELA**

Desde el verano 2012 al 2016 se han realizado en la Unidad de Lechería de INIA Estanzuela una serie de trabajos evaluando el efecto del estrés calórico y de diferentes medidas de mitigación.



**Gráfico 1** - Temperaturas (media ± EEM; °C) según tipo de superficie al sol o a la sombra. Medias seguidas de letras distintas muestran diferencias significativas (P<0,05) (Román y La Manna, 2015).

**VACAS DE ALTA PRODUCCIÓN**

El primero de estos trabajos fue realizado en animales en dos etapas de lactancia contrastantes: temprana y tardía (10 y 201 días en lactancia al inicio del experimento). Fueron evaluadas diferentes medidas de mitigación del estrés calórico, en los siguientes tratamientos:

- SOL: sin acceso a medida de mitigación del estrés por calor.
- SOM: con acceso a sombra artificial (09:00 a 17:00 horas).
- SAV: con acceso a sombra artificial (09:00 a 17:00 horas) asociado a dos sesiones de aspersión y ventilación en el corral de espera de 30 minutos de duración (9:00 y 16:30 horas).



**Figura 2** - Algunos de los síntomas visibles en estrés calórico: mayor jadeo, frecuencia respiratoria y babeo para intentar perder calor.

**Cuadro 1** - Variables productivas: leche corregida por sólidos (LCS) y producción de grasa (G) y proteína (P) según medida de mitigación (SAV, SOM, SOL) y etapa de lactancia (EL1: temprana y EL2: tardía) (Román *et al.*, 2017)

|              |      | SAV    | SOM     | SOL      | EEM   |
|--------------|------|--------|---------|----------|-------|
| LCS (kg/a/d) | EL 1 | 31,1 a | 31,7 a  | 26,0 b B | 0,59  |
|              | EL 2 | 32,9 a | 32,4 a  | 30,8 b A | 0,49  |
| G (kg/a/d)   | EL 1 | 1,28 a | 1,16 b  | 0,93 c B | 0,020 |
|              | EL 2 | 1,24 a | 1,17 b  | 1,21 b A | 0,017 |
| P (kg/a/d)   | EL 1 | 0,92 a | 0,91 a  | 0,77 b B | 0,021 |
|              | EL 2 | 0,97 a | 0,92 ab | 0,89 b A | 0,018 |

Dentro de cada variable medias seguidas de letras minúsculas diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en la fila (diferencias entre los ambientes). Medias seguidas de letras mayúsculas diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en la columna (diferencias entre etapas de la lactancia).

Los tratamientos fueron aplicados a etapa de lactancia temprana EL1 o tardía EL2.

La sombra consistió en redes plásticas negras (80% interceptación de la radiación solar, disponibilidad de 4,5 m<sup>2</sup>/vaca, orientada de este-oeste, altura de 3,5 m). Durante la sesión de aspersión y ventilación, los animales eran continuamente ventilados a través de dos ventiladores colocados en la sala de espera del tambo, mientras que la aspersión fue realizada durante 2 minutos en dos momentos: al inicio y al minuto 15 de iniciada la sesión de aspersión y ventilación.

La misma fue realizada a través de aspersores de un caudal de 300 l/hora y permitían el completo mojado de los animales. Durante el período en que se realizó el ensayo la temperatura del aire media fue de  $22,6 \pm 2,96$  °C y la temperatura máxima y mínima de  $28,3 \pm 6,78$  °C y  $17,1 \pm 3,07$  °C, respectivamente. El ITH promedio para el periodo fue de  $70,1 \pm 4,46$ .

En el cuadro 1 se observa el efecto de las diferentes medidas de mitigación evaluadas (SAV, SOM y SOL) en las diferentes etapas de lactancia (EL1 y EL2) sobre la producción de leche corregida por sólidos (LCS) y producción de grasa y proteína en leche.

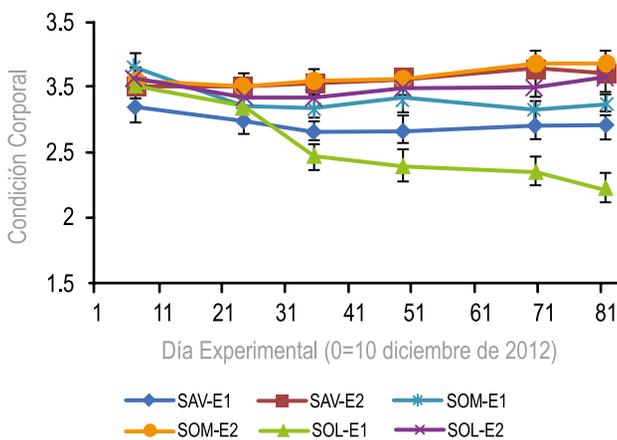
Además, mientras que no se observan diferencias en la evolución de la condición corporal (CC) en los animales en lactancia tardía, en lactancia temprana las vacas al SOL terminaron el ensayo con 0,5 unidades menos de condición corporal que los animales con acceso a sombra artificial (SAV y SOM) (ver Gráfico 2).

### VACAS DE PRIMER PARTO

Durante el verano 2013-2014 fue realizado un ensayo que evaluó el efecto de las medidas de mitigación antes planteadas (SOL, SOM y SAV) pero en animales de primera lactancia en lactancia temprana. Durante el período en que se realizó el ensayo la temperatura media fue de 23,5 °C, la temperatura máxima de 28,8 y la

mínima de 18,6. El ITH promedio de 71,6, fue superior al del verano 2012-2013.

Se observó un efecto positivo del acceso a sombra en la producción de leche corregida por sólidos y grasa,



**Gráfico 2** - Evolución promedio de la condición corporal (CC) durante el período experimental según tratamiento.

En vacas de alta producción recién paridas (más de 30 kg/día) el acceso a sombra provoca aumentos de alrededor de 5 kg/día.

En vacas de lactancia avanzada (más de 200 días post parto y 30 kg/día) las mejoras en producción son de alrededor de 2 kg/día.

**Cuadro 2** - Variables productivas: leche corregida por sólidos (LCS) y concentración y producción de grasa y proteína según medida de mitigación (SAV, SOM, SOL) (Román *et al.*, 2017)

|                   | SAV     | SOM    | SOL    | Error Estándar |
|-------------------|---------|--------|--------|----------------|
| LCS (kg/a/d)      | 30,6 ab | 31,5 a | 29,9 b | 0,35           |
| Grasa (%)         | 4,00 a  | 4,03 a | 3,98 a | 0,047          |
| Grasa (kg/a/d)    | 1,16 ab | 1,21 a | 1,13 b | 0,018          |
| Proteína (%)      | 2,94 a  | 2,97 a | 2,98 a | 0,028          |
| Proteína (kg/a/d) | 0,84 a  | 0,88 a | 0,85 a | 0,014          |

sin efectos en la concentración de grasa y proteína y producción de proteína en leche (Cuadro 2).

**VACAS DE LACTANCIA TARDÍA CON BAJA PRODUCCIÓN**

En el verano del 2015 se llevó a cabo un ensayo probando el efecto de la sombra y la sombra combinada

con dos sesiones de aspersión y ventilación en vacas en lactancia avanzada (+ de 200 días en leche) y bajo nivel productivo (alrededor de 20 l/día). Durante el período experimental el ITH promedio fue de 69,8. No hubo efecto en la producción de leche.

Sin embargo, se estudiaron parámetros en sangre y expresión de algunos genes de interés en hígado. Se comprobó que los animales que no tuvieron acceso a ninguna medida de mitigación (tratamiento SOL) presentaron alteraciones en algunos parámetros sanguíneos y expresión diferencial de algunos genes en particular. Esto indica que esos animales:

- Presentan alteraciones en la partición de los nutrientes (los nutrientes se usan para destinos distintos que la producción de leche).

En vacas primíparas en lactancia temprana, el acceso a sombra provocó aumentos de 1,5 kg/día de leche corregida por sólidos.



Foto: Alejandro La Manna

**Figura 3** - Vacas bajo una malla sombra de los tratamientos que tenían acceso a la sombra.

**Cuadro 3** - Efecto del acceso a sombra sobre las variables productivas (media  $\pm$  EEM) (Román *et al.*, 2014 a)

|               | SOM    | SOL    | EEM   |
|---------------|--------|--------|-------|
| LCG (kg)      | 40,8 a | 37,5 b | 0,87  |
| LCE (kg)      | 39,4 a | 36,6 b | 0,64  |
| Grasa (%)     | 4,41   | 3,85   | 0,222 |
| Grasa (kg)    | 1,69   | 1,27   | 0,074 |
| Proteína (%)  | 3,20   | 2,93   | 0,259 |
| Proteína (kg) | 1,07   | 0,83   | 0,031 |

SOM = sombra; SOL = sol; Trat = tratamiento; LCG = leche corregida por grasa al 3,5% ( $(0,4324 \times \text{kg leche}) + (16,425 \times \text{kg grasa}/100 \times \text{kg leche})$ ); LCE = leche corregida por energía ( $(0,327 \times \text{kg leche}) + (12,95 \times \text{kg G}) + (7,20 \times \text{kg P})$ ).

En vacas en lactancia avanzada, de más de 200 días de paridas y producciones cercanas a los 20 litros, la sombra no aumentó la producción. Sin embargo, disminuyó la pérdida de reservas corporales y mejoró el estatus inmunitario.

- Presentan alteraciones en su bienestar.
- Tiene el sistema inmune activado.

Todos estos son indicadores de que los animales están sufriendo de estrés. Por lo tanto, recomendamos también proveer a esta categoría de sombras u otras medidas de mitigación del estrés por calor.

### VACAS DURANTE EL PERÍODO SECO

El manejo adecuado del período seco es muy importante para lograr un buen desempeño productivo en la lactancia posterior. Se ha observado que el estrés por calor en este período puede repercutir negativamente en la producción de leche y sólidos de la siguiente lactancia. Es por esta razón que en el verano 2013-2014 en INIA La Estanzuela fue realizado un trabajo evaluando el efecto del acceso a sombra artificial durante el periodo seco (60 días).

El ambiente térmico para estos 60 días fue similar a los restantes ensayos con un el ITH de  $70,7 \pm 4,88$ , una temperatura media de  $22,7 \text{ °C} \pm 3,49$ . El acceso a sombra durante el periodo seco mejoró la producción de LCG y LCS durante los primeros 60 días de la lactancia posterior (Cuadro 3).

La concentración y producción de proteína, grasa y lactosa y la concentración de urea en leche no se vieron afectadas por el acceso a sombra artificial.

### CONCLUSIONES

De los trabajos realizados se puede concluir que, bajo las condiciones estudiadas, se observan efectos adversos del ambiente estival sobre todo en animales en lactancia temprana y tardía, en vacas primíparas y también en animales secos. Estos efectos adversos pueden ser mitigados por el uso de sombra.

En vacas múltiparas en lactancia temprana y tardía se observan mejoras por el acceso a sombra artificial en la producción de leche corregida por sólidos de 5,4 y 1,9 kg/día, respectivamente.

Cuando se incorporó sombra las vacas primíparas en lactancia temprana presentaron un aumento de 1,5 kg/día de leche corrida por sólidos, mientras que en animales secos la mejora fue de 3,3 kg/día de leche corregida por sólidos para los primeros 60 días posparto.

En vacas secas que tuvieron acceso a sombra durante el período seco, la mejora fue de 3,3 kg/día de leche corregida por sólidos para los primeros 60 días posparto y 0,5 kg/día para toda la lactancia.

# ANTICIPARNOS A LAS CONDICIONES DE ESTRÉS EN BOVINOS DE CARNE Y LECHE

- Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS)
- Programa de Investigación en Producción de Leche
- Programa de Investigación en Producción de Carne y Lana
- Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

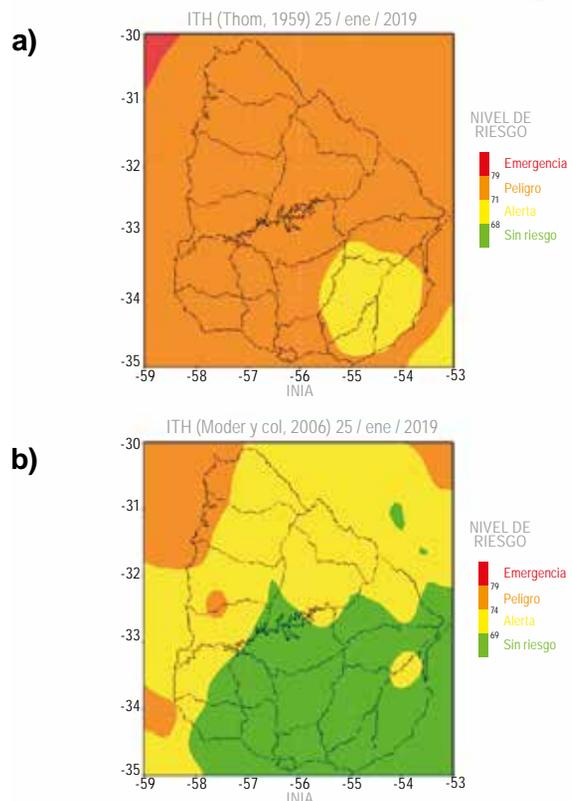
El estrés térmico en bovinos produce pérdidas económicas en nuestros sistemas comerciales. En condiciones de estrés térmico, los animales sufren mermas en la producción (leche y carne), cambios fisiológicos y metabólicos que, en casos extremos, pueden causar su muerte. Si bien Uruguay no se encuentra en una zona donde el estrés térmico para los bovinos se dé en forma sostenida y peligrosa, resultados de investigaciones de INIA han demostrado importantes pérdidas por no disponer de mecanismos de mitigación. En este sentido, en leche se han visto pérdidas importantes en producción de acuerdo a la etapa de lactancia y al período seco, aspectos que pueden observarse con detalle en un artículo específico publicado en este número de la revista<sup>1</sup>. En ganado de carne, animales con acceso a sombra en fase de terminación a corral versus la permanencia al sol, mejoró la ganancia media diaria en un 15% y la eficiencia de conversión en un 7% (Clariget y otros, 2018). En pastoreo se vieron ganancias similares por estar a la sombra en el entorno a 14% en la ganancia diaria por tener acceso a sombra (Rovira, 2002).

El impacto del calor se mide a través de un índice que incluye temperatura y humedad para vacas lecheras (ITH (Thom, 1959)), mientras que para ganado de carne a estos dos parámetros se suma la velocidad del viento y la radiación solar (ITH (Mader y col, 2006)). Este indicador es de gran importancia para saber si el ganado va a sufrir estrés calórico y poder saber con anticipación como estará el estado del tiempo desde este punto de vista es de suma importancia para un correcto manejo que mitigue estos efectos.

Es por esto que, desde la Unidad GRAS, los programas de Carne y Lana y de Lechería y el apoyo de la UCTT, se está trabajando para poder contar a nivel país con información de cómo será el comportamiento de distintas variables clima y sus efectos en el estrés calórico de los animales, con siete días de anticipación. De esta manera, productores y técnicos tendrán una herramienta que podrán consultar diariamente para prever las condiciones ambientales que puede producir estrés calórico en los animales y anticiparse a tomar medidas para esos días, minimizando problemas en su bienestar y en la producción.

Este producto tecnológico, se desarrollará de manera diferencial para lechería (ITH (Thom, 1959)) y para ganado de carne (ITH (Mader y col, 2006)) y se mostrará en forma de mapas diarios donde se indicará el nivel de riesgo. Un ejemplo de esto son las imágenes que se muestran para el 25 de enero de 2019 donde (Figura 1), para el ganado lechero (a) la mayor parte del territorio nacional presentó un riesgo de “peligro”, mientras que para el ganado de carne (b) las condiciones fueron “sin riesgo” al sur o de “alerta” al norte del Río Negro.

Estos mapas mostrarán la previsión para el día de generación y los siguientes seis días (previsión a siete días) y se actualizarán diariamente. Los mapas generados se conservarán en la misma página web, generando una información histórica que podrá ser consultada con posterioridad. Este producto estará disponible a partir de esta zafra en la web de la Unidad GRAS, dentro del ítem “Alertas y herramientas” (<http://www.inia.uy/gras/Alertas-y-herramientas>).



**Figura 1** - a) “Estimación del índice ITH a nivel nacional para ganado lechero y b) previsión para ganado de carne.

<sup>1</sup>Estrés térmico en ganado lechero: la sombra mejora la producción y el bienestar de las vacas.



# POLINIZADORES EN ÉPOCA DE PRODUCCIÓN DE FRUTAS Y SEMILLAS

Estela Santos<sup>1</sup>, Omar Bonilla<sup>2</sup>, Belén Branchicella<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias - UdelaR

<sup>2</sup>Comisión Apícola - CNFR

<sup>3</sup>Programa Nacional de Producción Familiar - INIA

Las abejas melíferas (*Apis mellifera*) son los principales insectos polinizadores, favoreciendo la reproducción y fructificación de diversas especies vegetales. En nuestro país, más de 100.000 colmenas de estas abejas son utilizadas para polinizar diversos cultivos de importancia nacional.

## POLINIZACIÓN PARA PRODUCCIÓN DE FRUTAS Y SEMILLAS

Estamos en plena temporada de floración de diversos cultivos de interés comercial y resulta interesante conocer los animales relacionados a estas floraciones con acción en la polinización. Recordemos que la polinización es el transporte de polen de las estructuras masculinas (anteras) a las femeninas (estigma) de la flor. Los granos de polen se depositan en el estigma

de la flor, germinan y fertilizan los óvulos que la flor posee formándose las semillas y frutas. Sin embargo, hay una limitante en este proceso: ni el polen ni las plantas poseen movilidad propia, por lo que los animales polinizadores son claves en este transporte. En Uruguay tenemos una diversidad de cientos de especies que actúan en el proceso de polinización, no solo de cultivos comerciales sino de una enorme diversidad de flores silvestres. Mariposas, escarabajos, avispas, abejas, aves y algunos mamíferos intervienen en el transporte

de polen. Incluso el viento puede acarrear polen en algún caso particular como en los nogales y olivos, para que haya producción de nueces y aceitunas.

Las abejas son excelentes polinizadoras (Figura 1), dadas algunas cualidades que poseen de comportamiento y anatomía. A diferencia de las mariposas, escarabajos, avispas y aves que visitan las flores para obtener su alimento, las abejas son insectos que acopian gran cantidad de polen y néctar para alimentar a su cría.

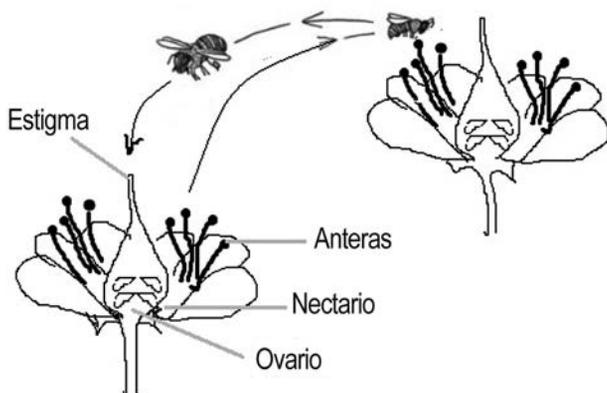


Figura 1 - Diagrama general de la polinización por insectos.

### EL POLEN Y NÉCTAR EN LA DIETA DE LAS ABEJAS

El polen es el gametofito de las plantas rico en proteínas, aminoácidos, minerales, aceites y otros elementos que las abejas utilizan para alimentar a las larvas. Sin este alimento las larvas de las abejas no pueden desarrollar todas sus estructuras corporales. Dicho polen es acarreado hacia el nido en estructuras corporales especialmente adaptadas para ello.

Esto hace que las abejas adultas tengan que visitar entre 200 y 600 flores en cada viaje de pecoreo (dependiendo de las especies florales) y realizar hasta 20 viajes por día desde su colmena.

De esta forma, una sola abeja puede visitar en promedio unas 8.000 flores por día y debido a que visitan una sola especie floral en su vuelo de colecta, son polinizadores sumamente eficientes.

La abeja melífera es el principal insecto polinizador que podemos manejar.

El trabajo entre productores de semillas y apicultores es crucial para mejorar los rendimientos de cultivos.

Por otro lado, las estructuras glandulares de las flores producen el néctar, una sustancia dulce compuesta básicamente por carbohidratos. Dicho néctar es producido con la finalidad de atraer a los polinizadores y asegurar su fecundación. Consecuentemente, este compuesto es colectado por las abejas y utilizado como fuente de energía para las abejas adultas.

### LAS ABEJAS MELÍFERAS, EL PRINCIPAL POLINIZADOR PARA LOS CULTIVOS

Existen en nuestro país más de 100 especies de abejas nativas relevadas hasta el momento. Los abejorros del género *Bombus* se han estudiado en gran medida y hoy se conoce cómo manejarlos en algunos cultivos con la finalidad de mejorar la producción. En Salto y Canelones se los maneja para polinizar los tomates en invernáculos y existen experiencias exitosas de mejoras en la cantidad y calidad de los tomates producidos.

Pero la abeja melífera *Apis mellifera*, es el principal insecto polinizador que podemos manejar de forma artificial para cubrir los diferentes requerimientos que las flores poseen, por ello el trabajo entre productores de



Figura 2 - Abeja *A. mellifera* polinizando el manzano (*Malus domestica*).

**Cuadro 1** - Dependencia de diferentes cultivos a la polinización por insectos (Dc: dependencia de cultivo)

| Cultivos        | Dc  | Cultivos  | Dc  |
|-----------------|-----|-----------|-----|
| Manzana         | 1   | Almendra  | 1   |
| Girasol         | 1   | Alfalfa   | 1   |
| Tomate          | 0,1 | Pepino    | 0.6 |
| Soja            | 0,1 | Sandía    | 0.4 |
| Pera            | 0,7 | Haba      | 0.4 |
| Durazno         | 0,6 | Coliflor  | 0.9 |
| Ciruelo         | 0,7 | Berenjena | 0.6 |
| Membrillo       | 0.9 | Cereza    | 0.9 |
| Zapallo kabutia | 1   | Cebolla   | 0.9 |
| Zapallito       | 1   | Pimiento  | 0.2 |
| Zapallos otros  | 1   | Arándano  | 1   |
| Frutilla        | 0,2 | Algodón   | 0.2 |
| Naranja         | 0.3 | Zanahoria | 1   |
| Mandarina       | 0.3 | Espárrago | 1   |
| Limón           | 0.5 | Aceituna  | 0.1 |

semillas y apicultores es crucial para mejorar los rendimientos de cultivos.

Esta abeja es cuidada por el ser humano en colmenas para extraer miel, ceras, polen, apitoxina y propóleos. Según los últimos registros del MGAP tenemos cerca de 550.000 colmenas de producción distribuidas en todo el territorio, manejadas por 2.682 apicultores (en su gran mayoría familiares) para producción de miel, principalmente.

Al menos 100.000 de estas colmenas se destinan a brindar el servicio de polinización de diferentes cultivos. La polinización de cultivos es la actividad económica más importante realizada por estas abejas (*Apis mellifera*) y es una práctica común en varias partes del mundo ya que es importante una adecuada polinización para lograr obtener una mayor producción y mejor calidad de los frutos.

### ALGUNOS DATOS DE LA PRODUCCIÓN Y DEPENDENCIA DE LOS CULTIVOS A LA POLINIZACIÓN POR INSECTOS

A nivel mundial y en nuestro país se viene realizando investigación de dependencia de los cultivos a la polinización entomófila. Algunos cultivos dependen en gran medida y otros no tanto.

Al menos 100.000 colmenas se destinan a brindar el servicio de polinización de diferentes cultivos en nuestro país.

En el Cuadro 1 se puede ver una relación de dependencia de diferentes cultivos donde: el valor 1- significa que ese cultivo depende 100% de la presencia de insectos para producir sus frutas y semillas y el valor 0- significa que ese cultivo no depende de la polinización entomófila para producir en todo su potencial (cuadro 1).



**Figura 3** - Colonia de abejas *A. mellifera* en cultivo de cebolla (*Allium cepa*).

Es necesario realizar las aplicaciones sanitarias de los cultivos de forma responsable, siguiendo las buenas prácticas correspondientes y utilizando solo moléculas aprobadas por el MGAP.

Veamos como los frutales de hoja caduca en general dependen en gran medida de la polinización entomófila. En particular, las manzanas cultivadas en nuestro país (2.677 ha con una producción de 37.675 kg según anuario MGAP, 2018) dependen 100% de la polinización por insectos y solo puede cubrirse este requerimiento con las colmenas de abejas.

De igual modo las especies hortícolas zanahoria (27.732 kg en 1.188 ha), zapallo (29.323 kg en 2.783 ha) y cebolla (30.438 kg en 1.531 ha), que son alimentos tradicionales en nuestra población, dependen casi 100% de la polinización entomófila. Sin insectos polinizadores no podemos obtener estos frutos y semillas para nuevas plantaciones.

Algunas recomendaciones a considerar en el manejo de colmenas en los cultivos:

- Instalar las colmenas en los cultivos cuando los mismos presenten entre 10-15% de flores receptivas. Introducir las colmenas antes puede hacer que las abejas desvíen la atención en otros recursos de alimento en los bordes.
- Las colonias polinizadoras deben tener buena sanidad, reinas nuevas, al menos 5-6 panales con cría y una población numerosa de abejas adultas para asegurar muchas pecoreadoras<sup>1</sup> en el campo.
- Colocar las colmenas en grupo dentro del cultivo facilita la operativa de los apicultores y mejora la dispersión de abejas sobre las flores.

Cada cultivo tiene sus particularidades en cuanto a número de flores en una hectárea de campo, cantidad de visitas necesarias de las abejas a cada flor para hacer efectiva la fecundación de todos los óvulos que posee, cantidad de néctar que producen y su valor de azúcar, etc. Por tal motivo, el número de colmenas a utilizar en cada cultivo es variable y debe pedirse asesoramiento a técnicos especializados.

<sup>1</sup> Las abejas pecoreadoras son las abejas de mayor edad de la colonia. Estas abejas son las que salen al campo en busca de alimentos que colectan y acarrear a la colmena, donde son procesados y almacenados.

## ¿CÓMO PROTEGEMOS LOS POLINIZADORES?

- Considerar dejar espacios de terreno en los emprendimientos productivos para proveer sitios de alimentación alternativa, nidificación y fundación de muchas especies de abejas nativas y abeja melífera.
- Evitar la introducción de especies polinizadoras desde otros países, porque compiten por recursos alimenticios, por espacios y pueden acarrear parásitos extraños para nuestras especies.
- Utilizar las aplicaciones sanitarias de los cultivos de forma responsable con el medio ambiente. Solo en los momentos adecuados, preferentemente en horarios nocturnos y utilizando solo moléculas aprobadas por el MGAP, siguiendo las buenas prácticas de aplicación de productos fitosanitarios. Optar por tratamientos orgánicos si están disponibles.



Figura 4 - Abeja *A. mellifera* polinizando el durazno (*Prunus persica*).

Los polinizadores son considerados claves en los ecosistemas, ya que son esenciales para la producción de frutas y semillas y son responsables indirectamente del mantenimiento de las especies y comunidades vegetales.



Foto: Irvin Rodríguez

# NUEVA ESTRATEGIA EN EL MANEJO DE AVES PLAGA: guardianes silvestres

Ing. Agr. PhD Roberto Zoppolo<sup>1</sup>  
Sr. Diego Fonsalía Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Investigación en Producción Frutícola  
<sup>2</sup>Cetrero

INIA avanza en una estrategia de intervención para el sector frutícola que incluye el manejo de aves rapaces como alternativa al uso de plaguicidas de alto poder. Para ello se identifican y utilizan mecanismos naturales haciéndolos funcionales a nuestros sistemas de producción.

La problemática causada por aves plaga en la producción frutícola no es nueva. Entre estas se destaca la cotorra (*Myiopsitta monachus*) que es la especie que causa mayor daño y pérdidas económicas.

Lo que sí es nuevo es el cambio que se está dando en cuanto a los mecanismos de control.

En Uruguay se ha venido aplicando el control letal en base a plaguicidas de alto poder. Los mismos eran aplicados localmente en los nidos, buscando un control directo. Dada su condición de producto Categoría 1, los extremos cuidados necesarios para su manipulación, así como su potencial de impacto en el ambiente, sobre todo por la posible afectación a “especies no objetivo”, estos productos ya no son aplicados. La Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA), ente competente en la declaración de especies plaga y en la definición e instrumentación de las estrategias de control de las mismas, viene tomando nuevas medidas. En una importante decisión, este servicio del Estado ha definido

como política la eliminación del registro nacional de todos aquellos productos Categoría 1, siguiendo recomendaciones internacionales realizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en su Código de Conducta sobre Plaguicidas. Los agroquímicos Categoría 1 son los considerados por la Organización Mundial de la Salud como extremadamente peligrosos o altamente peligrosos por su acción como sensibilizantes (reacción alérgica de piel; lesión ocular grave; carcinogénico; tóxico reproductivo). La DGSA desde 1994 y más recientemente con la participación de INIA, viene desarrollando métodos de manejo, que se focalizan sobre todo en la protección del cultivo más que en el manejo de la plaga. Se han probado estrategias aplicables y, a partir de numerosas investigaciones, han surgido recomendaciones y propuestas de manejo (Rodríguez y Tiscornia, 2002; Rodríguez *et al.*, 2011). La eliminación de los productos Categoría 1 del registro, discontinuó el acceso al carbofurán, el último plaguicida que se venía usando para control de cotorras.

Ante este nuevo condicionamiento de restricción en el uso de plaguicidas, se hace necesario reforzar el trabajo en nuevas estrategias de intervención, tornando más importante y crítico el desarrollo de mecanismos alternativos y complementarios para el manejo de las aves plaga.

En INIA Las Brujas, este tema se ha planteado y se han iniciado trabajos con un enfoque diferente al que se ha venido utilizando hasta ahora en nuestras plantaciones frutícolas. Si bien existen métodos como cintas vibrantes, espantapájaros, cometas simulando aves rapaces, grabaciones, repelentes, los resultados no siempre son los esperados y sigue siendo frecuente la aparición de daño por cotorra en montes frutales (aunque no existe una cuantificación sistemática del mismo). La capacidad de aprendizaje de estas aves hace que la mayoría de estos mecanismos y herramientas tengan una efectividad limitada en el correr del tiempo.

A través de una aproximación agroecológica intentamos analizar cuáles son los elementos del sistema que operan en la naturaleza por un lado y ver por otro cómo varían en la situación comercial, dichos elementos que son los que terminan definiendo el resultado productivo y el daño alcanzado. En una forma simplificada, y a los efectos del tema que nos ocupa, podemos decir que los componentes principales que integran el sistema son: la fuente de alimento, la plaga, las condiciones de reproducción, los enemigos naturales, las condicionantes ambientales y nuestra intervención.

La fuente de alimentos que nos interesa proteger de la cotorra, en nuestro caso, es la fruta. Lamentablemente para nosotros, por otras razones esa fruta está perfectamente presentada, expuesta de excelente manera para que las cotorras accedan directa y fácilmente a su consumo. A su vez las plantaciones intensivas a las que se apunta para lograr el equilibrio económico necesario también implican la concentración de la oferta, facilitando el acceso de las aves. Eventualmente, y según las condiciones del entorno, puede haber otras alternativas de alimento (maíz, sorgo, etc.) que también atraiga a las plagas.

La plaga ha sido estudiada y es conocida en sus hábitos. La concentración de oferta alimenticia que generan los cultivos frutícolas se complementa con el gran crecimiento de la superficie plantada con granos. A su vez la presencia de eucaliptus que sirven para la instalación de sus nidos y su reproducción les permite ubicarse fuera del alcance de varios de los predadores dada la altura a la que se instalan dificultando el acceso de estos. Estos factores se conjugan para potenciar el desarrollo y la proliferación de cotorras.

De los pocos predadores que logran alcanzar a las cotorras, se destacan las aves rapaces. Si bien son varias

La Dirección General de Servicios Agrícolas ha definido como política la eliminación del registro nacional de todos aquellos productos Categoría 1, siguiendo recomendaciones internacionales realizadas por la FAO.



Foto: Irvin Rodríguez

**Figura 1** - Demostración de las habilidades durante el Encuentro de Frutos Nativos en Paso Severino (Florida, abril de 2019).

las especies que en la naturaleza tienen la capacidad de oficiar como controladores biológicos, en general los más eficientes son aquellos que presenten un perfil cazador. En esta experiencia pudimos seleccionar unas cuatro especies comunes en todo el territorio nacional: gavilán mixto (*Parabuteo unicinctus*), carancho (*Caracara plancus*), taguató (*Rupornis magnirostris*) y chimango (*Milvago chimango*) algunas de las cuales suelen aprovechar la carroña lo que las hace más fácilmente condicionales al uso de atalayas con cebo.

Asimismo, el paisaje en muchas de las zonas productivas ha ido cambiando con una creciente urbanización. La realidad de incremento de residentes permanentes en la zona productiva, que no son productores, así como la proliferación de cotorras en zonas pobladas y de parque, nos exige nuevas formas de intervención ya que limitan también el uso de algunas de las prácticas antes habituales, como fue en su momento la caza. Con la nueva estrategia de intervención, se apunta a identificar mecanismos que se dan en la naturaleza y ver cómo utilizarlos y potenciarlos para llegar a un nuevo equilibrio del sistema después de que nosotros lo desbalanceamos con la generación en abundancia de alimento para las aves, que terminan transformándose en plaga. Por ello recurrimos a las aves rapaces, unos de los depredadores naturales que aparecen en el sistema. La propuesta fue promover la acción de las aves rapaces para aumentar su protagonismo y lograr un nuevo equilibrio en el sistema. La propia presencia de las rapaces normalmente logra ahuyentar a la plaga y limitar su actividad con lo que es esperable que los daños disminuyan.

Para ello se plantearon diversas acciones:

- 1 - Recorrida de reconocimiento con registro de datos pertinentes, por ejemplo: dimensiones de cuadros frutales, relevamiento de recursos materiales y técnicos.
- 2 - Relevamiento de aves, tanto rapaces como plaga, existencia de nidos, disponibilidad de posibles hábitat para la instalación de rapaces.
- 3 - Instalación de infraestructura para promover la actividad de las rapaces.

De los pocos predadores que logran alcanzar a las cotorras, se destacan las aves rapaces. Son varias las especies que pueden officiar como controladoras.

4 - Estrategias de atracción para lograr que las rapaces identifiquen ventajitas en el uso de las plataformas.

5 - Lograr que los guardianes silvestres asuman como propio el área frutícola transformándolo en su coto de caza.

El relevamiento consistió en la recorrida completa de un área de diez hectáreas incluyendo la superficie frutícola de INIA Las Brujas y zonas adyacentes. Esto se implementó durante siete días corridos, con jornadas completas, jornadas completas, poniendo especial atención en la actividad diurna de 8 a 12 horas a partir de la experiencia previa del cetrero.

La recorrida inicial del predio permitió identificar un número de seis nidos y varios individuos de especies rapaces. En el entorno de los cuadros frutícolas a proteger se logró ubicar un nido de carancho que se encontraba en plena actividad. Esto facilitó el trabajo ya que, aprovechando algunas de las habilidades propias de la especie y comportamiento, así como sus hábitos alimenticios se logró afianzar su presencia en el lugar y la de sus crías.

Para facilitar la actividad de las rapaces se decidió instalar atalayas que les permitieran posarse cómodamente y desde allí escudriñar y controlar el área. A tales efectos se instalaron plataformas o bases de madera de 0,80 m x 0,80 m sobre una columna de un mínimo de 5 m de alto de forma que quedaran por encima del plano de la copa de los árboles. En principio se definió ubicar una atalaya cada 2 a 3 ha basados en la topografía y diseño de los cuadros, así como en la disponibilidad económica.



**Figura 2** - Empleo de torres en condiciones comerciales de producción.

Además de dos posaderos, las plataformas cuentan con un sistema de poleas que permite suministrar alimento desde la base con relativa facilidad. Utilizando esta capacidad, se realizaron algunas acciones de colocación de cebos para atraer a potenciales cazadores lo que dio su resultado positivo. En esta oportunidad se utilizaron presas de pollo y ejemplares muertos de codorniz dada la mayor facilidad de acceder a los mismos. También se buscó reforzar la confianza de los guardianes silvestres con el apoyo de Bilú una hembra de gavián mixto entrenada. Se trata de un ave herida que fuera entregada por un vecino al cetrero, quien logró recuperarla y recientemente fue reintegrada al sistema natural. Ella se desplazó por el área, hizo uso de las plataformas y logró llamar la atención de algunos ejemplares locales lo que facilitó que ellos posteriormente utilizaran la infraestructura instalada. Estos vuelos que fueron repetidos seis días en la temporada sumaron para el resultado logrado de reducir la presencia de las aves plaga tal como se reportó por Rodríguez (2019) en un trabajo en cultivos de secano.

Este año, al igual que el anterior, se realizó la colocación de cuatro cometas tipo águila repartidas en la plantación. En el caso puntual de la experiencia realizada esta temporada, la nueva estrategia predial entendemos que tuvo resultados muy auspiciosos. Los daños por cotorra, con respecto al año anterior, se redujeron en un 70%. Sin duda que la variación anual debe tenerse en cuenta, pero consideramos que la intervención de "guardianes silvestres" parece muy promisorio. Se hace necesario contar con información de más temporadas para seguir diseñando la estrategia y definiendo los criterios a utilizar para ir ajustando la intervención y alcanzar el control deseado. En función de ello, nos planteamos la continuación de este trabajo con la cuantificación ajustada de distintos parámetros que permita valorar correctamente los resultados y extrapolar conclusiones.

Otra de las acciones planteada para próximas etapas es la colocación de cajas-nido. Se espera que estas cajas logren atraer a las aves rapaces, faciliten su instalación para procreación y las mantenga en el área para desestimular la presencia de aves plaga, logrando así disminuir los daños hasta niveles que no incidan en los resultados productivos.

#### AGRADECIMIENTOS

A Ethel Rodríguez y Santiago Contarín, integrantes de la DGSA, por la lectura crítica y numerosos aportes que enriquecieron el contenido de este artículo.

#### REFERENCIAS

Rodríguez, E. y Tiscornia, G. 2002. Evaluación de alternativas de control de la cotorra (*Myiopsitta monachus*). INIA Serie FPTA N°8, ISBN: 9974-38-163-0; 50 p.

Rodríguez, E., Tiscornia, G. y Olivera, L. 2011. Disminución del daño por aves en pequeños predios INIA Serie FPTA N°29, ISBN: 978-9974-38-322-7; 64 p.

Rodríguez, E. et al. 2019. FPTA 314 "Aumentando la protección de los cultivos de secano al daño de aves mediante técnicas de biorepelencia que disminuyan la disponibilidad de granos."



# LA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO INVERNADERO EN EL SUR DE URUGUAY: caminos para reducir las brechas de rendimiento

C. Berrueta<sup>1</sup>,\* A. Borges<sup>2</sup>, G. Giménez<sup>1</sup>, G. Sentanaro<sup>1</sup>, M. Lammers<sup>4</sup>, F. Rehermann<sup>3</sup>, G. Soust<sup>3</sup>, M. Rieppi<sup>3</sup>, S. Dogliotti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Investigación en Producción Hortícola - INIA

<sup>2</sup>Departamento de Bioestadística  
Facultad de Agronomía (UdelaR)

<sup>3</sup>Departamento de Producción Vegetal  
Facultad de Agronomía (UdelaR)

<sup>4</sup>Wageningen University - Holanda

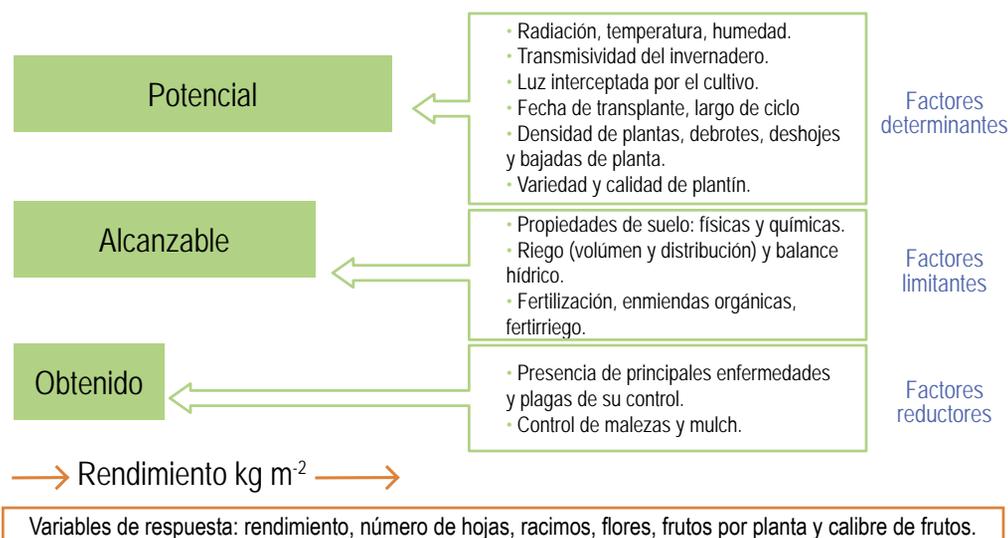
Mientras que en nuestro país la producción de tomate bajo invernáculo crece y supera el 70% del volumen producido, existe un amplio margen de crecimiento en los rendimientos, alcanzable mediante mejoras en el manejo de los cultivos con los recursos disponibles en los predios. Mediante un trabajo colaborativo, INIA y Facultad de Agronomía estudian las brechas de rendimiento en el cultivo de tomate bajo invernadero en el sur de Uruguay y avanzan en estrategias para incrementar el rendimiento en condiciones de producción.

## INTRODUCCIÓN

El tomate es el segundo cultivo hortícola más importante después de la papa, por su contribución al valor bruto de producción. En el sur del país hay 418 productores de tomate, 182 producen a campo y 236 en invernáculos (DIEA/DIGEGR, 2013). Sin embargo, la producción bajo invernáculo es responsable de más del 70% del volumen producido y está creciendo en sustitución

del tomate a campo. En la región sur del país el número de productores bajo invernáculo se incrementó un 67% y la superficie aumento 70%, entre 2005 y 2014 (DIEA/DIGEGR, 2015).

En la horticultura uruguaya, los bajos ingresos familiares causados por la obtención de rendimientos inferiores a los alcanzables reducen la productividad de la mano de obra e incrementan los costos de producción



**Figura 1** - Factores determinantes, limitantes y reductores del rendimiento relevados y variables de respuesta medidas en los cultivos de tomate seleccionados.

por unidad de producto. Los rendimientos de los principales cultivos son en promedio 50% o menos de lo que se podría alcanzar según las condiciones agroecológicas de la región, con similares recursos y un manejo adecuado de los cultivos (Dogliotti *et al.*, 2014). Esta situación pone en riesgo la sustentabilidad de muchos predios hortícolas, que se redujeron de 5.300 en el año 2000 a 2.614 productores en el año 2011 (DIEA, 2014). El objetivo de este estudio fue cuantificar las brechas de rendimiento en el cultivo de tomate bajo invernadero en el Sur de Uruguay y explorar las principales causas de la variabilidad de rendimientos, como primer paso para identificar estrategias que mejoren el resultado productivo a nivel predial.

### METODOLOGÍA DE TRABAJO

La caracterización fue realizada durante los años 2014, 2015 y 2016 en el sur del Uruguay, en los departamentos de Canelones y San José. Se trabajó sobre una muestra representativa de 23 predios (10% de los predios de la zona de estudio), donde la producción de tomate bajo invernadero era una de las principales fuentes de ingreso. En cada predio se seleccionaron dos o tres cultivos de tomate, constituyendo una muestra de 110 cultivos (invernaderos), en los que se realizó el seguimiento y diagnóstico. La información colectada en cada cultivo se clasificó en tres grupos de acuerdo con la definición de niveles de producción de Van Ittersum and Rabbinge (1997), más un cuarto grupo de variables de respuesta (Figura 1).

Los principales componentes y factores determinantes del rendimiento potencial responsables de la variabilidad de rendimientos fueron identificados mediante análisis de sendero, correlaciones de Spearman y modelos “boundary line” (BL). Como la radiación interceptada por los cultivos fue el factor determinante que más se correlacionó

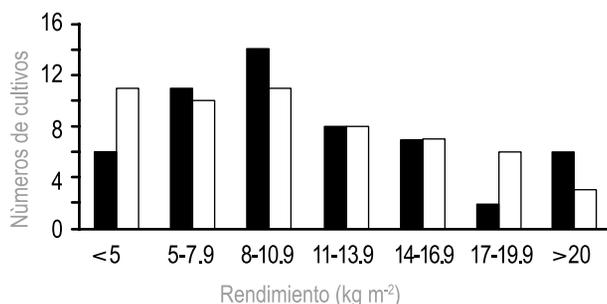
con el rendimiento, fue usada para clasificar los cultivos en tres niveles de radiación interceptada. En cada grupo se usaron árboles de clasificación y regresión para identificar cuáles factores limitantes y reductores eran responsables de la variabilidad en la brecha de rendimiento. El rendimiento alcanzable se estimó como la BL del rendimiento en función de la radiación interceptada por los cultivos. La brecha se calculó como la diferencia entre el rendimiento obtenido y el alcanzable, estimado por la BL para cada nivel de radiación interceptada relativo a la BL:

$$\text{Brecha de rendimiento} = \text{BL} - \text{rendimiento obtenido} / \text{BL}$$

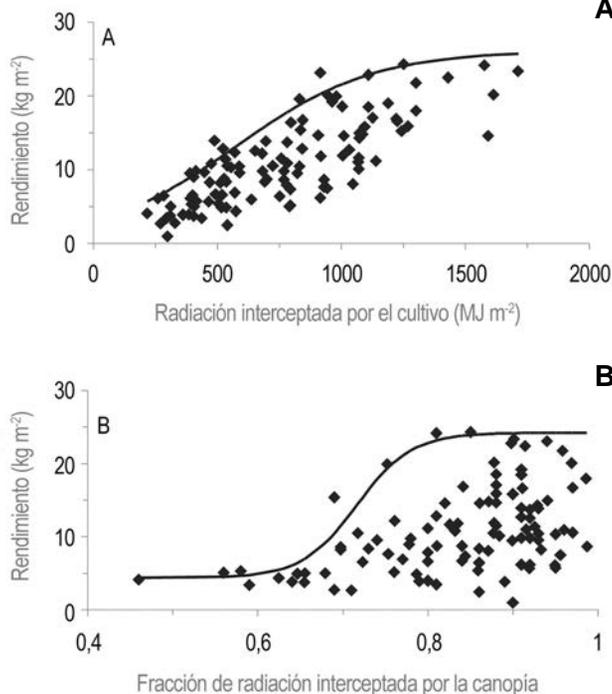
### PRINCIPALES RESULTADOS

#### Variabilidad en los rendimientos obtenidos

Se observó una gran variabilidad de rendimientos entre los cultivos estudiados, de 0.9 a 24.3 kg m<sup>-2</sup>, con un promedio de 10.9 kg m<sup>-2</sup> (Figura 2).



**Figura 2** - Número de cultivos por nivel de rendimiento en 2014/15 (■) y 2015/16(□).



A

relacionada con el rendimiento (Figura 3A). Es decir, a mayor radiación interceptada mayor rendimiento.

Esta variable combina el efecto de:

- Radiación incidente diaria, según la época del año que depende de la fecha de trasplante.
- Transmisividad del invernadero, que depende de la estructura (cantidad y calibre de palos, tipo de polietileno) y la edad de la cubierta.
- Largo del ciclo del cultivo.

B

- Fracción de radiación interceptada, que está en función del índice del área foliar y depende de la densidad de plantación y de la intensidad de deshoje.

Se observó una gran variabilidad en el manejo de los deshojes con grandes diferencias en la cantidad de luz interceptada (Figura 4). Solo los cultivos que tenían un área foliar capaz de interceptar más del 76% de luz disponible a inicio de cosecha superaron los 20 kg m<sup>-2</sup> (Figura 3B).

**Figura 3** - Rendimiento obtenido (♦) y boundary line ajustada (rendimiento alcanzable) en función de: (A) Radiación interceptada por el cultivo ( $y_i = 26.16 / (1 + 7.81 e^{-0.0036 xi})$ , R<sup>2</sup> ajustado: 0.95, (B) fracción de radiación interceptada por la canopia a inicio de cosecha ( $y_i = 19.90 / (1 + 4372715488.54 e^{-0.31 xi}) + 4.35$ , R<sup>2</sup> ajustado: 0.92).

### Factores determinantes del rendimiento potencial

Entre todos los factores determinantes del rendimiento potencial y componentes del rendimiento, la radiación interceptada acumulada por el cultivo fue la más co-

La radiación interceptada que acumuló el cultivo fue la variable más correlacionada con el rendimiento, integrando el efecto de la radiación incidente diaria, la transmisividad del invernadero, el largo del ciclo del cultivo y la fracción de radiación interceptada.



**Figura 4** - Diferencias en el manejo del deshoje en dos cultivos previo al inicio de cosecha que resultan en diferencias en la fracción de la radiación que es interceptada por los cultivos.

Existe margen de mejora en las secuencias de cultivo para adelantar principalmente los trasplantes de otoño e incrementar el largo de los ciclos, que permita aumentar la radiación interceptada y el rendimiento.

### Factores limitantes y reductores del rendimiento

Para cada nivel de radiación interceptada se observa una gran variabilidad de rendimientos, por ejemplo, para  $900 \text{ MJ m}^{-2}$ , los rendimientos varían entre  $6.2$  y  $23.1 \text{ kg m}^{-2}$  (Figura 3A). Esta brecha, entre el rendimiento obtenido y el alcanzable fue de  $5.4 \text{ kg m}^{-2}$  en promedio y  $34\%$  del rendimiento alcanzable. Por lo tanto, es posible afirmar que los rendimientos en el sur del país pueden incrementarse en promedio  $5.4 \text{ kg m}^{-2}$ , aún sin modificar la radiación interceptada por los cultivos.

Utilizando análisis de *cluster*, clasificamos los cultivos de tomate en tres grupos, baja, media y alta radiación interceptada como se muestra en la tabla 1. Los grupos de radiación estuvieron relacionados al tipo de ciclo de cultivo. De esta forma, el grupo de baja radiación estuvo integrado por un  $67\%$  de cultivos de ciclo corto (duración menor o igual a 200 días) de otoño (fecha de trasplante entre 1/1 y 31/3). El de radiación media incluyó el  $88\%$  de cultivos de ciclo corto de primavera y verano (fecha de trasplante entre el 1/7 y 31/12). El  $69\%$  de cultivos en el grupo de alta radiación eran de ciclo largo (mayor a 200 días) de verano (fecha de trasplante entre 1/8 y 30/10).

Los factores limitantes y reductores, responsables de la variabilidad de rendimientos fueron distintos para cada grupo de radiación y se detalla en la Figura 5.

### Camino para incrementar el rendimiento

Analizamos dos caminos complementarios para incrementar los rendimientos y reducir las brechas con respecto al alcanzable para el cultivo de tomate en invernáculo en el sur del Uruguay (Figura 6). La primera estrategia consiste en aumentar la radiación interceptada por los cultivos a lo largo de su ciclo de crecimiento. Esto puede lograrse con el alargamiento de los ciclos, ajustando las fechas de trasplantes de acuerdo con la radiación diaria, incrementando la transmisividad de las estructuras y aumentando el área foliar y la interceptación de luz. El largo del ciclo y la fecha de trasplante son definidas por cada productor tomado en cuenta varios factores, que no tienen que ver con el rendimiento, como: precios de venta, distribución de la cosecha y distribución de las tareas a lo largo del año, entre otros.

Los rendimientos alcanzables a lo largo del año utilizando dos ciclos cortos (primavera y otoño) son similares a los alcanzados en un ciclo largo, siempre y cuando las fechas de trasplante no se retrasen (antes del 1 de setiembre para el ciclo de primavera y antes del 31 de enero para los ciclos de otoño). En trabajos previos aún no publicados se estimó que el retraso de casi un mes en la fecha de trasplante produce una pérdida potencial de  $3 \text{ kg m}^{-2}$  por año. El  $67\%$  de los cultivos de primavera se trasplantaron antes del 1 de setiembre mientras que el  $70\%$  de los cultivos de otoño se trasplantó después del 31 de enero. Por ende, hay margen de mejora en las secuencias de cultivo para adelantar principalmente los trasplantes de otoño e incrementar el largo de los ciclos, que permita aumentar la radiación interceptada y el rendimiento.

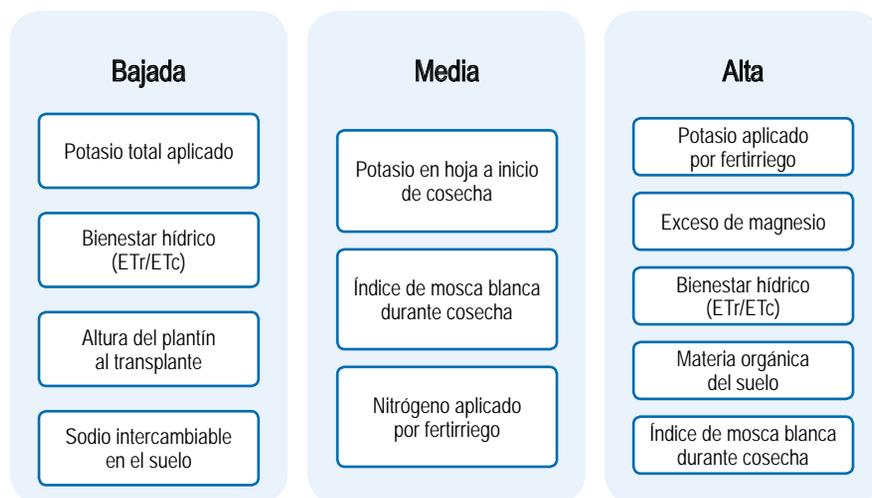
La transmisividad de los invernaderos puede aumentar, aún sin la necesidad de cambiar la estructura de madera y polietileno más ampliamente utilizada, ya que se midieron transmisividades de  $42$  a  $83\%$  en dichas estructuras. Uno de los factores que incide es la edad del polietileno, que presentó una correlación negativa con la transmisividad. El uso de materiales adicionales como mallas de sombreo, doble techo y enalado reducen aún más la transmisividad, por lo cual deberían utilizarse solo en los períodos imprescindibles y removerlos inmediatamente.

**Tabla 1** - Promedio, mínima y máxima radiación interceptada, rendimiento y brecha de rendimiento relativa (promedio  $\pm$  error estándar) según grupo de radiación interceptada.

| Grupo | Número de cultivos | Radiación acumulada ( $\text{MJ m}^{-2}$ ) |        |        | Rendimiento ( $\text{kg m}^{-2}$ ) | Brecha de rendimiento relativa (%) |
|-------|--------------------|--|--------|--------|------------------------------------|------------------------------------|
|       |                    | Promedio                                   | Mínima | Máxima |                                    |                                    |
| Baja  | 45                 | 439.2                                      | 216.2  | 587.8  | $6.8 \pm 0.5$ c                    | $33.9 \pm 3.0$ a                   |
| Media | 25                 | 760.4                                      | 636.3  | 842.9  | $10.8 \pm 0.8$ b                   | $38.0 \pm 5.0$ a                   |
| Alta  | 39                 | 1137.0                                     | 906.5  | 1711.6 | $15.9 \pm 0.8$ a                   | $30.4 \pm 4.0$ a                   |

Valores dentro de una columna seguidos de letras diferentes presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

## Radiación interceptada acumulada



**Figura 5** - Factores limitantes y reductores del rendimiento potencial que explicaron la variabilidad de brechas de rendimiento según grupo de radiación interceptada acumulada.

El área foliar del cultivo determina cuanta de la luz incidente es interceptada por el cultivo y utilizada para la fotosíntesis y la producción de materia seca. Depende de la densidad de plantas, el marco de plantación y la intensidad de deshoje. La remoción de hojas puede ser atrasada para maximizar la intercepción de luz, principalmente en primavera y verano, cuando la radiación incidente es más elevada. En los ciclos largos esto puede lograrse bajando la planta de forma más gradual. Es importante también evitar la pérdida de plantas durante el cultivo por enfermedades de suelo. La solarización es una herramienta válida para reducir esta problemática en invernaderos.

El segundo camino para aumentar el rendimiento fue a través de la mejora del manejo para cada nivel de luz interceptada (Figura 6). La nutrición con potasio fue el primer factor limitante en todos los grupos de radiación analizados. Se observó que en el 53% de los cultivos se aplicó menos potasio del requerido (sin considerar aporte del suelo). Además, de la cantidad de potasio aplicado, es muy importante cuando se aplica. En el 40% de los cultivos se aplicó más del 50% del potasio antes del trasplante, en lugar de aplicarlo por fertirriego acompañando la demanda del cultivo. Esto es particularmente importante en los nutrientes susceptibles al lavado como el N y K (en suelos con baja capacidad

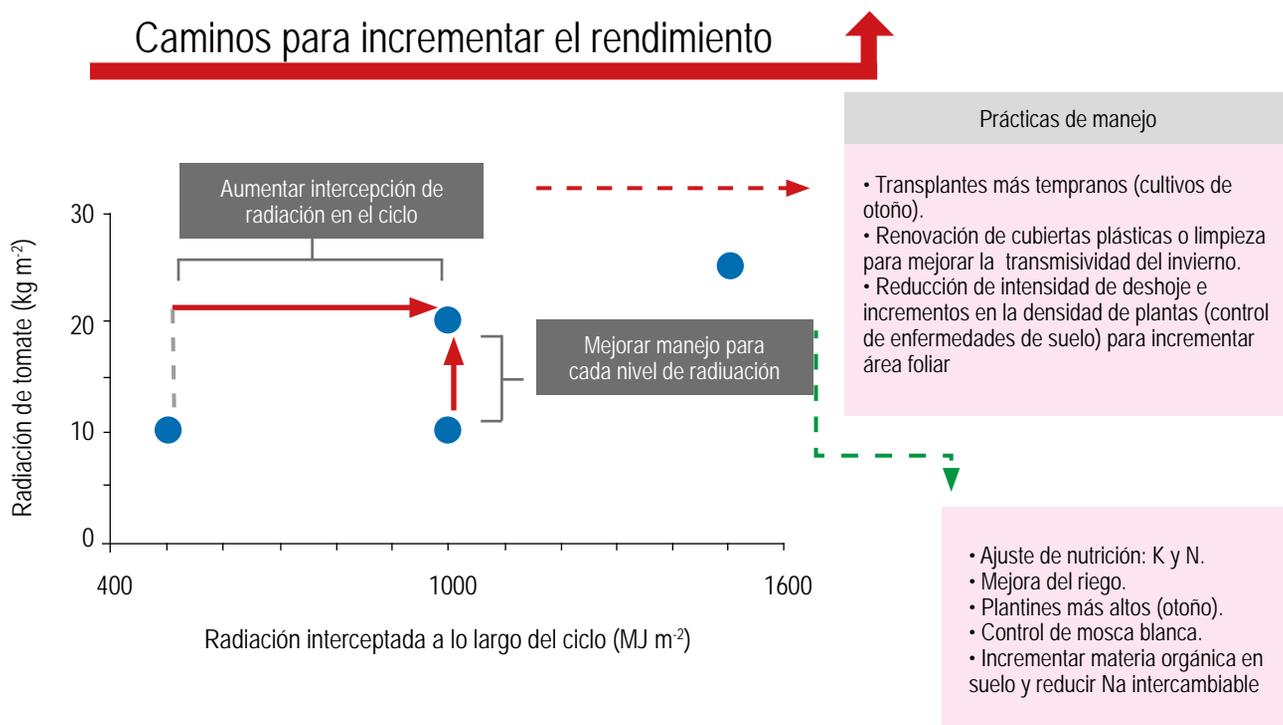
de intercambio catiónica) y aquellos que son retenidos como el P y el K (Delgado *et al.*, 2016). El magnesio en exceso se mostró afectando negativamente el rendimiento, y pudo haber agudizado los déficits de potasio. El bienestar hídrico del cultivo fue relevante en cultivos de ciclo corto de otoño y largos de verano. A pesar de contar con riego por goteo, el 66% regó menos del 80% de la demanda del cultivo. La dificultad de regar según la demanda del cultivo está asociada a la ausencia de herramientas que ayuden al productor a tomar la decisión de cuándo y cuánto regar.

La mayor incidencia de mosca blanca se asoció a rendimientos inferiores. Su control se basó en el uso de insecticidas con pobres resultados en muchos casos. El trasplante de plantas de mayor tamaño (más de 14 cm de altura promedio) redujo la brecha de rendimiento, especialmente en cultivos de otoño trasplantados después del 1 de enero, ya que incrementa el número de racimos que pueden ser cosechados en un período de crecimiento limitado.

El nivel de sodio en suelo quedó jerarquizado para el grupo de baja radiación (cultivos mayormente de otoño), en el que se encontraron niveles más elevados de sodio en el suelo previo al trasplante (2.0 y 4.4 meq 100 g<sup>-1</sup> promedios para cultivos de primavera y otoño respectivamente).

El nitrógeno por fertirriego explicó las diferencias de rendimiento en el grupo de radiación media (cultivos cortos de primavera y verano) donde las tasas de crecimiento del cultivo son elevadas por la alta radiación diaria incidente y temperatura media. El 54% de los cultivos tuvo aplicaciones de nitrógeno inferiores al requerimiento estimado según el rendimiento obtenido (considerando el aporte del suelo).

La transmisividad de los invernaderos tradicionales puede aumentar, existiendo un rango de transmisividades de 42 a 83% en las estructuras evaluadas.



**Figura 6** - Caminos para incrementar el rendimiento en el cultivo de tomate bajo invernáculo en el sur de Uruguay.

El rendimiento puede aumentar  $5.4 \text{ kg m}^{-2}$  en promedio sin cambiar la radiación interceptada por el cultivo, ajustando la fertilización con potasio y nitrógeno, adecuando los volúmenes y momentos de riego, entre otros.

En los cultivos de alta radiación (mayormente cultivos de ciclo largo de verano) con más de 2.5% de carbono orgánico en el suelo, las brechas de rendimiento fueron significativamente menores.

Las causas de las diferencias de rendimiento entre predios y las brechas con relación al alcanzable según las condiciones agroecológicas de la zona fueron identificadas y priorizadas. Esta información permitirá focalizar mejor los temas de investigación en el rubro y propiciar la discusión con productores y técnicos sobre la aplicabilidad de las distintas prácticas de manejo en el contexto de los predios considerando las limitantes e interacciones a nivel predial.

#### AGRADECIMIENTOS

A los productores que generosamente nos abrieron las puertas de sus predios y nos brindaron la información necesaria para llevar a cabo este estudio. A los técnicos que aportaron sus ideas para mejorar este trabajo.

#### BIBLIOGRAFÍA

Delgado, A., Quemada, M., Villalobos, F.J., Mateos, L., 2016. Fertilization with phosphorus, potassium and other nutrients, in: Villalobos, F.J., Fereres, E. (Eds.), Principles of agronomy for sustainable agriculture. Springer international publishing, Switzerland, pp. 381-405.

DIEA/DIGEGRA, 2014. Encuestas hortícolas 2013: Zonas Sur y Litoral Norte. Serie de encuestas no. 318, Montevideo, 23 pp.

DIEA/DIGEGRA, 2015. Encuestas hortícolas 2014: zonas sur y litoral norte. Serie de encuestas 330. Disponible en: [http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/encuestas\\_horticolas\\_2014\\_-\\_zonas\\_sur\\_y\\_litoral\\_norte.pdf](http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/encuestas_horticolas_2014_-_zonas_sur_y_litoral_norte.pdf)

DIEA, 2014. Censo General Agropecuario 2011: Resultados definitivos. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/busqueda/mgap/cento%202011>

Dogliotti, S., García, M.C., Peluffo, S., Dieste, J.P., Pedemonte, A.J., Bacigalupe, G.F., Scarlato, M., Alliaume, F., Alvarez, J., Chiappe, M., Rossing, W.A.H., 2014. Co-innovation of family farm systems: A systems approach to sustainable agriculture. Agric. Syst. 126, 76–86.

Van Ittersum, M.K., Rabbinge, R., 1997. Concept of production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combination. F. Crop. Res. 52, 197–208.



INFORME  
ESPECIAL

# EL DESAFÍO DE UNA FRUTICULTURA SOSTENIBLE

## Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola

Equipo del Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola  
Equipo de Transferencia de Tecnología y Comunicación

En estrecho vínculo con el sector productivo y atendiendo a las demandas de los consumidores, el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola concentra sus esfuerzos en sistemas más amigables con el medio ambiente y capaces de lograr alimentos más sanos. El presente informe aborda las diferentes áreas de trabajo del Programa, las tecnologías que INIA pone al servicio de la producción y los principales desafíos de nuestra fruticultura en clave de sostenibilidad.

### LAS BASES DEL PROGRAMA

En el año 1964 se creó el Centro de Investigación en Fruti-Horti-Vitivinicultura en la órbita del Ministerio de Ganadería y Agricultura. Dentro de esa nueva dependencia de la Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria se iniciaron los trabajos en la Estación Experimental ubicada en el paraje Las Brujas (Canelones). En condiciones sumamente precarias se comenzaron plantaciones que dieron soporte a los primeros experimentos, sentando las bases de la investigación en durazneros, manzanos, vid y perales, entre otros.

Diversos son los cambios operados desde aquel momento al presente. La inclusión de disciplinas del conocimiento,

así como la ampliación en el número de rubros bajo estudio, ha aumentado los desafíos a los investigadores que buscan generar tecnologías para una producción sostenible y nuevas oportunidades para los productores.

Lo que arrancó como “Proyecto Frutícola” hoy está integrado a la estructura del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) como uno de sus trece programas de investigación: el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola. Las áreas de trabajo abordan, a través de las diferentes disciplinas, los problemas y limitantes que afectan al sector productivo. Es importante lograr la solución a dichos problemas, pero más aún es poder mirar adelante, prever y evitar que los problemas surjan.

Esto es posible con un buen grupo humano y un estrecho vínculo entre investigadores y aquellos involucrados en la actividad productiva, condición que ha sido una constante en el accionar de los distintos especialistas que han pasado y están hoy en INIA Las Brujas, contando siempre con la invaluable colaboración de productores y agrónomos asesores. El Programa trabaja en pos de fortalecer el desarrollo del sector frutícola nacional, mejorando su rentabilidad, a través de la generación y adaptación de tecnologías que contribuyan a su sustentabilidad económica y social, enmarcado en el respeto ambiental y la preservación de los recursos naturales.

El programa trabaja sobre los problemas y limitantes que afectan al sector productivo, anticipándose en la medida de las posibilidades y en estrecho vínculo entre investigadores y aquellos involucrados en la actividad productiva.

En el correr de los años de investigación en Fruticultura, son numerosos los investigadores y operarios que han participado entregando su tiempo y capacidades en el desarrollo de conocimientos en las diversas áreas: Introducción / selección y mejoramiento genético / Multiplicación *in vitro* y vivero / Manejo de suelos y nutrición / Riego / Fisiología de cultivos / Conducción y poda / Sistemas de plantación / Protección vegetal: fitopatología, entomología, virología, bacteriología / Fisiología de la maduración y poscosecha / Mecanización / Procesamiento: vinos y aceite oliva virgen extra / Composición nutricional de frutos.

## LOGROS TECNOLÓGICOS EN LA INVESTIGACIÓN FRUTÍCOLA

Primeros montes frutales (durazno, ciruela, almendra, manzana y pera) / Evaluación de sistemas de conducción, distancias de plantación y variedades / Inician ensayos en poda y sistemas de conducción en Tannat

Década 60

Década 70

Década 80



Comienza a utilizarse el sistema de alomado de la fila para la plantación de los frutales / Primeros raleos de frutos / Comienza a promoverse el sistema de conducción Triple líder o vaso Las Brujas / Liberación de la variedad de duraznero Junegold / Primer calendario de pulverizaciones ajustado a las condiciones nacionales / Guía de control sanitario y de tratamientos especiales en frutales / Primer servicio de alerta para insectos plaga y alarma de la sama del manzano / Primeras investigaciones en enfermedades de la vid, cofinanciadas por la US-Aid / Primeros trabajos en poscosecha / Se introducen colecciones de uvas para vino y de mesa de países de la región, Europa y EEUU y se instalan ensayos de portainjertos / Libres de virus en variedades de uvas de mesa vigentes aún hoy día ('Cardinal' y 'Alfonso Lavalleé') / Se difunde la técnica del injerto de diciembre en frutales acelerando el proceso de producción y facilitando el manejo de plantas y suelo

Durazneros en alta densidad / Inician los estudios de relevamiento nutricional de viñedos (CREA, Dirección de Suelos) / Comienzan trabajos de micropropagación de frutales de hoja caduca con la instalación de la Unidad de Biotecnología donada por JICA / Comienzan trabajos de identificación y detección de virus en frutales con el ajuste y servicio de detección por serología / Liberación de la variedad de duraznero EarlíGrande / Inician trabajos en técnicas de aplicación de plaguicidas y manejo del volumen en función del tamaño de los árboles (tree row volume) / Estudios en bioecología de plagas y enfermedades / Primeros ensayos regionales de portainjertos en vid en acuerdo con CREA



## IMPORTANCIA DEL SECTOR

El sector hortifrutícola representa a nivel nacional:

- 18% de las explotaciones
- 20% de la mano de obra
- 0.36% de la superficie

**Aporta el 97% del consumo interno de frutas y hortalizas**

**Manzana, pera, durazno, ciruela, nectarinos, membrillo:**

- Total 5.400 hectáreas
- 85% de lo producido se consume en fresco en nuestro país

**Olivos:**

- 200 productores
- 8.850 hectáreas
- 20 almazaras
- 2.000 toneladas de producción de aceite

**Vitivinicultura:**

- 1.337 viñedos, el 82% en Canelones y Montevideo
- 6343 hectáreas
- 177 bodegas
- País consumidor de vinos: 29 litros per cápita por año, N°12 en el mundo y 1° en América

Fuente: Censo General Agropecuario (2011); Anuario DIEA (2019); ASOLUR; INAVI.

Comienza a aplicarse la Producción Integrada (PI) / Primeros ensayos de portainjertos clonales de manzano y de clones de la variedad Tannat / Comienza el Servicio de Análisis Foliar y de Tejidos Vegetales / Comienza a aplicarse la técnica de confusión sexual para el control de plagas como Carpocapsa o polilla de la manzana y la pera, junto con Facultad de Agronomía y JUMECAL / Se identifican las feromonas de lagartijas / Inician trabajos de manejo de frutales en alta densidad / Primeros cruzamientos dirigidos en duraznero

Década 90

Década 2000

Década 2010



Comienzan investigaciones en Frutos Nativos con FAGRO y MGAP / Comienza línea de investigación en evaluación de variedades de olivo / Empez a aplicarse el "Servicio de programación de riego" / Se introducen portainjertos de última generación para manzano y peral / Acuerdo con la Universidad de Cornell - USA / Introducción de variedades de manzana resistentes a enfermedades / Acuerdo de Trabajo INIA EPAGRI - Brasil / Ensayo de Clones de Tannat / Se realiza en coordinación con la Asociación de Productores de Pink Lady de Uruguay la evaluación de la primera variedad de manzana registrada y patentada que se produce y comercializa bajo régimen de "club" / Se fortalecen las relaciones internacionales para mejorar el acceso a germoplasma en diversas especies, que se concreta en la introducción de numerosas variedades de manzana, pera, durazno, avellano, granado, pecán y cerezo / Se participa en el diagnóstico de materiales libres de virus y la generación de un bloque de multiplicación para la entrega a viveristas en el marco del Programa de Certificación de Plantas llevado adelante por INASE-DGSA / Primeros resultados nacionales sobre impacto ambiental del uso de plaguicidas en la producción hortifrutícola con financiamiento de JICA y participación de DGSA / Se ajusta y hace disponible la tecnología de multiplicación in vitro de arándanos como proceso tecnológico "lave en mano". AR-vitro

Liberación de nuevos portainjertos para manzanos de la serie Geneva / Se inician trabajos de determinación de calidad nutricional de frutas y su afectación por el proceso productivo y momento de cosecha. / Nuevas variedades de duraznero en acuerdo con DIGEGRA de la serie Moscatos / Se ajustó la producción de bioinsecticida a partir de extractos de paraíso / Comienzan trabajos experimentales de mecanización en fruticultura, convenio específico INIA - DIGEGRA / Primeros resultados sobre el procesamiento y desarrollo de productos a partir de frutos nativos con la cooperación de LATU / Se alcanza una cobertura de más de 3000 ha con el Manejo Regional de Plagas promovido por DIGEGRA, DGSA, FAGRO e INIA / Nueva estrategia de manejo de suelo con cobertura viva para alcanzar el balance ideal en viñedos / Recomendaciones para el control biológico de Psila en peral / Ajuste de diagnósticos de incidencia de virus en frutales de carozo, fitoplasma en vid, bacterias en peral, hongos en olivos para su mejor manejo y control / Liberación de cultivares de ciruela, durazno, manzana, pera y guayabo del país / Protocolo para la producción de plantas de calidad en viveros frutícolas / Primeras evaluaciones de cosecha y conservación de frutos nativos con FAGRO / Evaluación de sistemas múltipler y muro frutal para reducir requerimientos de mano de obra, potenciar el uso de maquinaria y mejorar la calidad de producción / Estudios fenológicos y de adaptación en pecán para apoyo a la decisión de plantación. Catálogo de cultivares de olivo y su comportamiento en sur y norte del país.

## MATERIALES ADAPTADOS A NUESTRAS CONDICIONES

Las áreas de trabajo incluyen la introducción, evaluación y selección de materiales genéticos. Desde los inicios, por medio de instituciones, empresas, obtentores de diversos orígenes y con los que aún se mantiene relación, surgieron la gran mayoría de los materiales hoy plantados en nuestro país. Este proceso demanda numerosos años para generar información confiable y poder seleccionar los materiales realmente adaptados a nuestras condiciones locales.

Las nuevas reglas que hoy se van generalizando en el mundo dificultan el acceso a los materiales y potencian el valor de los cultivares propios. Si a esto agregamos que nuestra producción se realiza en condiciones agroclimáticas que no son frecuentes en otras zonas frutícolas, la necesidad de realizar mejoramiento local propio toma una dimensión mayor.

Es así que en la década del 90 se iniciaron cruzamientos en durazneros para generar variabilidad y poder combinar distintas características deseables de distintos cultivares en uno nuevo. En forma similar se fueron sumando otras especies como ciruelos, perales y nectarinos al esfuerzo de creación de cultivares nuevos. Un aspecto clave es el de la multiplicación de estos materiales originales y en este sentido la Unidad de Biotecnología ha dado y sigue aportando la capacidad para desarrollar la multiplicación in vitro facilitando el acceso y escalamiento de material saneado con identidad genética.

Nuestra producción se realiza en condiciones agroclimáticas que no son frecuentes en otras zonas frutícolas, por lo que la necesidad de realizar mejoramiento local toma una dimensión mayor.

## MEJORAMIENTO GENÉTICO

A través de la introducción, mejoramiento y selección de cultivares así como de los portainjertos, se define uno de los pilares del sistema productivo. Claramente la combinación cultivar/portainjerto plantada determina el producto obtenido y condiciona el proceso productivo.

INIA Las Brujas generó desde sus inicios, estrechos vínculos con obtentores para poder introducir nuevos materiales e identificar aquellos demandados por el mercado que tuvieran mejor adaptación a nuestras condiciones de cultivo. Lo que en un principio fue un ágil intercambio de material genético, hoy se encuentra sumamente limitado por factores sanitarios, así como por la protección de la propiedad intelectual y los intereses comerciales. El cultivar seleccionado ha pasado a ser, en cada vez más casos, la llave del negocio frutícola, que permite regular hasta la comercialización y el mercado, lo cual termina generando mayores restricciones a su acceso y uso.

A su vez, la mayor exigencia en cuanto a un proceso productivo sostenible y amigable con el medio ambiente obliga a manejar cultivares con muy buena adaptación y desempeño. Esta necesidad de tener materiales especialmente adaptados a las condiciones agroecológicas locales y las dificultades de encontrarlos en otros programas de mejoramiento a nivel mundial lleva-

ron al equipo de INIA a reforzar los esfuerzos en la generación propia de cultivares.

La búsqueda de variabilidad es el arranque del proceso y a partir de allí comienzan las combinaciones, buscando juntar atributos positivos para llegar a frutos de alta calidad organoléptica y valor nutricional, atractividad visual, bajos requerimientos de frío invernal y alta tolerancia a enfermedades y plagas.



Creación de nuevos individuos por polinización manual dirigida.

Foto: INIA

Hoy se están realizando cruzamientos y selección a partir de progenies propias en durazneros, nectarinos y ciruelos, así como perales. Pero también se trabaja en especies menos desarrolladas como zarzamoras y boysenberries, o los duraznos chatos y las platerinas que siendo nuevos productos en el mercado, pueden llegar a ocupar un lugar como una alternativa diferente.

Otros rubros como manzana, se han atendido hasta el presente por medio de alianzas tempranas con otros obtentores. Es el caso de los vínculos con programas de mejoramiento de EMBRAPA y EPAGRI (Brasil), así como con centros europeos y norteamericanos. En algunos casos se traen materiales destacados que requieren completar el proceso de evaluación y en otros, cultivares ya registrados en origen que aportan fruta de mejores características que las presentes en el mercado local.

Los procesos de obtención de un nuevo cultivar normalmente llevan entre 10 y 14 años. Nuevas tecnologías biotecnológicas comienzan a aportar mecanismos de selección e identificación en las primeras etapas, a partir de lo cual se espera acortar estos tiempos.

Nuevos materiales se van registrando año a año. La variabilidad generada con estos materiales ha permitido ampliar la temporada de oferta de fruta fresca

con mayor diversidad en aspecto y sabores.

#### Sr. Osvaldo Moizo

Productor frutícola de la zona rural de Montevideo

“INIA ha sido en muchos aspectos el hilo conductor de los avances tecnológicos en fruticultura de hoja caduca. En cuanto al mejoramiento genético, los materiales obtenidos tienen buena adaptación a nuestro clima y comercialmente resultan positivos”.



Foto: Iván Rodríguez

Selección de nuevos cultivares de manzana buscando calidad y adaptación a nuevas condiciones de cultivo.

La variabilidad de materiales ha permitido ampliar la temporada de oferta de fruta fresca con mayor diversidad en aspecto y sabores.

## CONCILIANDO LA EFICIENCIA BIOLÓGICA CON EL MANEJO PRODUCTIVO

Otra área de investigación es la de fisiología y manejo del cultivo. Poder entender el funcionamiento de los árboles frutales y su interacción con nuestro suelo y clima es determinante para generar las recomendaciones de manejo que necesita el productor. Esto se ha dado en un marco cambiante dada la evolución en los tipos de materiales utilizados (cultivares y portainjertos) y otras condicionantes del entorno productivo.

Estamos avanzando hacia sistemas más intensivos, que se cambiaron drásticamente a partir del uso de los portainjertos clonales enanizantes. Esto nos ha llevado a priorizar la utilización de los llamados sistemas apoyados en los que la fila de árboles se desarrolla sobre una estructura de postes y alambres que le dan soporte a un árbol que prioriza la producción de fruta.

A su vez, sin perder de vista la importancia de la interceptación de la luz, buscamos ajustar la conducción y poda de modo que sean simples y fáciles de manejar, con el agregado más reciente de que permitan la utilización de maquinaria a los efectos de reducir los requerimientos de mano de obra y facilitar la tarea de los operarios.

Si bien ya empezamos a ver cambios con una mayor aplicación de maquinaria para poda y raleo, seguramente en los próximos años los cambios tengan mucho mayor impacto.

Crece el uso de los sistemas en los que la fila de árboles se desarrolla sobre una estructura de postes y alambres que le dan soporte a un árbol que prioriza la producción de fruta.

Uno de los factores claves del manejo del cultivo es el agua. Se ha generado información local y existen servicios de apoyo para la toma de decisión ([www.inia.uy/productos-y-servicios/servicios-técnicos/Programación-de-Riego](http://www.inia.uy/productos-y-servicios/servicios-técnicos/Programación-de-Riego)) para saber cuándo y cuánto regar, pero estas herramientas son poco utilizadas.

En las condiciones de variabilidad climática creciente que tenemos, se hace más necesario aplicar el agua que estrictamente precisa el cultivo y no en una aproximación que, por defecto o exceso, tendrá implicancias directas en el resultado del cultivo y en la eficiencia del uso del agua.

## MECANIZACIÓN Y CONDUCCIÓN

El sistema de plantación del cultivo frutal y la posible mecanización de ciertas prácticas, son de los cambios que debe afrontar el sector, ya que mediante su aplicación se hace más eficiente el manejo del cultivo de frutales de hoja caduca, aumentando su rentabilidad.

La mecanización de los cultivos frutales va de la mano con el sistema de plantación, es decir con la conducción de los árboles y con las distancias de plantación. La podadora mecánica es ideal para formar el llamado “muro” o “pared frutal”, y en este sistema simple, es donde se obtienen muy buenos resultados de eficiencia con el raleo mecánico y la cosecha mecánica.

Con el fin de aumentar las eficiencias de la mano de obra y de la producción, INIA junto a DIGEGRA-MGAP, y a productores nucleados en la Asociación de Fruticultores de Producción Integrada (AFRUPI) en el año 2014 comenzó a trabajar en la mecanización de los cultivos frutales en nuestro país. Fue así que se hizo la importación de una podadora y una raleadora mecánica, las que han sido evaluadas en diferentes ensayos. La poda mecánica se debe complementar con poda manual invernal o en verde, la que se realiza en este caso con una mayor eficiencia, requiriendo menos tiempo.

La poda mecánica prepara a la planta para un mejor uso de la luz, y también para un uso más adecuado de la raleadora mecánica. Todas estas ventajas son claras, tanto es así, que ya hay empresas que han adquirido este tipo de maquinaria para utilizar en sus predios o dar servicio a otros productores.

La poda mecánica prepara a la planta para un mejor uso de la luz y también para un uso más adecuado de la raleadora mecánica. Alrededor del 10% del área de manzanos ya está bajo poda y raleo mecánico.

Arriba: Poda mecánica de manzana en muro frutal, aumenta la eficiencia de la mano de obra y equilibra el cultivo, bajando costos de manejo. Foto: INIA

Abajo: Sistema de conducción multilíder en manzana permite obtener alta calidad y homogeneidad así como aplicar mecanización. Foto: Irvin Rodríguez

Alrededor del 10% del área de manzanos ya está bajo poda y raleo mecánico.

El raleo mecánico ha repercutido favorablemente en lo que es la alternancia de producción, sobre todo en el cultivo de ciertos cultivares de manzano. El raleo mecánico se realiza desde botón rosado a plena floración, y eso hace que disminuya la competencia por reservas en esas etapas tempranas de la planta, y que la formación de yemas de flor para la temporada siguiente sea normal en cantidad y calidad.

El raleo mecánico también ha hecho más eficiente el uso de la mano de obra, dejando menos yemas productivas, disminuyendo así hasta en un 50% el tiempo en que se realiza el raleo manual de frutos.

El ajuste del control mecánico de malezas es otro de los desafíos planteados en el Programa Frutícola, con el objetivo de continuar incorporando prácticas que permitan al sector seguir cuidando el medio ambiente, su salud y la del consumidor.



## ESTRATEGIAS NATURALES PARA PROTECCIÓN DE LOS FRUTALES

Los temas de protección vegetal han estado desde el inicio entre las prioridades a atender, buscando las opciones más eficientes y seguras, acorde a los conocimientos disponibles en cada momento. Para ello se ha trabajado tanto en la identificación de las causas como en las estrategias de manejo de las plagas y enfermedades. Es así que, las primeras alarmas por condiciones predisponentes para sarna en manzana surgieron de los trabajos de investigación en Las Brujas, con el fin de eliminar las aplicaciones calendario y reducir el número de aplicaciones.

Las recomendaciones para el manejo de las principales plagas como son carpocapsa y grafolita en frutales de pepita y carozo, y la actual aplicación de la técnica de confusión sexual a nivel regional, son producto del trabajo de entomólogos de INIA en articulación con los de la Facultad de Agronomía de la UdelaR y de los productores a través de JUMECAL. El Programa de Manejo Regional de Plagas para frutales de hoja caduca se aplica en una superficie que alcanza al 90% del área comercial. Con su implementación se ha logrado reducir en forma significativa la aplicación de insecticidas y se alcanzan resultados positivos con niveles muy bajos de daño en fruta.

La racionalización de aplicaciones que termina siendo una ventaja económica, no solo responde a la complementa-

ción con la confusión sexual, sino a la promoción e implementación de las prácticas de Producción Integrada.

La Producción Integrada se define como la producción económica de frutas y hortalizas de alta calidad, que da prioridad a métodos ecológicamente más seguros, minimizando los efectos colaterales no deseados del uso de agroquímicos y poniendo énfasis en la protección del medio ambiente y la salud humana (Decreto N° 143/002). Este enfoque promovió la búsqueda de herramientas alternativas al control químico convencional y nos plantea la necesidad a su vez, de desarrollar herramientas alternativas como el control biológico con enemigos naturales de plagas, así como a estudiar en profundidad algunos de los procesos que se dan entre los elementos del sistema productivo, para entender e identificar aquellos puntos de intervención que tenemos para mejorar el resultado productivo con mínima afectación del ambiente. Todo el trabajo de investigación está definido dentro de los lineamientos de la Producción Integrada y actualmente busca ir más allá, con la inclusión de los principios de la agroecología.

INIA promueve la Producción Integrada, que es la producción económica de frutas y hortalizas de alta calidad, que da prioridad a métodos ecológicamente más seguros.

## PROTECCIÓN VEGETAL

La protección vegetal es cambiante y muy dinámica, razón por la cual se debe estar atento al surgimiento de nuevas plagas y enfermedades, así como buscar nuevas herramientas de manejo. Estas, ya no deberán pensarse para un uso aislado, sino para su utilización dentro de un enfoque holístico que contemple todo el agroecosistema en el que se desarrollan los frutales de hoja caduca.

En los últimos 30 años, gracias a la implementación del uso de las feromonas, se ha producido un cambio radical en el manejo de plagas en fruticultura. El uso conjunto de las trampas para monitoreo y confusión sexual de especies clave, como *Cydia pomonella* y *Grafolita molesta*, permitió desde los inicios mejorar el control, optimizando además los momentos de las aplicaciones de insecticidas. No obstante, con el tiempo se comenzó a percibir que la mejora obtenida



Trampa delta para monitoreo de lagartijas por medio de feromonas.

El Programa de Manejo Regional de Plagas para frutales de hoja caduca se aplica en una superficie que alcanza al 90% del área comercial.

a nivel predial no siempre era la esperada, debido a la influencia del entorno. Es así, que se comenzó a trabajar con un plan piloto junto a la cooperativa Jumecal, para ajustar esta estrategia a grandes extensiones. Con el esfuerzo conjunto de la Dirección General de la Granja (DIGEGR), la Dirección de Servicios Agrícolas (DGSA), la Facultad de Agronomía e INIA se conformó el Plan de Manejo Regional de Plagas. Este nuevo enfoque necesitó del accionar conjunto de instituciones y productores, resultando en una forma de control eficiente y sostenible tanto en el tiempo como con el ambiente. Con la disminución en las aplicaciones de insecticidas, producto del control ejercido por las feromonas, plagas secundarias comenzaron a ser relevantes.

Tal fue el caso de la psila del peral, cuyos ataques comenzaron a ser más intensos con la disminución de aplicaciones de insecticidas. *Cacopsylla bidens* es la plaga clave después de carpocapsa para los cultivos de perales, su importancia radica tanto en los daños directos que estos insectos pueden causar, como también de los indirectos por ser vectores del fitoplasma causante de la enfermedad de Piers o decaimiento del peral. En una primera etapa se trabajó para sentar las bases para la implementación del control biológico de esta plaga. Se investigó tanto los posibles enemigos naturales y sus ciclos de vida, como los efectos de manejos culturales sobre el desarrollo de la plaga y de sus controladores naturales.

Actualmente se viene trabajando para obtener los perfiles de volátiles de plantas sanas como de las

atacadas para determinar cuáles son las claves químicas que determinan la preferencia de estos insectos por los perales. Al mismo tiempo se investiga sobre el comportamiento de los controladores biológicos asociados, para saber quién se come a quién. También se están realizando pruebas con distintos volátiles extraídos de las propias plantas hospedadoras, los cuales, usados en conjunto con las feromonas sexuales son capaces de aumentar su poder de captura. Se abre entonces una puerta a otros tipos de manejos complementarios de la confusión sexual, como lo son el trapeo masivo y el "attract and kill", que a futuro también podrán complementarse con otras técnicas como es la de "macho estéril".



Evaluación de productos post cosecha para el control de Podredumbre morena (*Monilinia fructicola*) en duraznero y nectarina.

Igualmente, la comprensión y el manejo de las enfermedades fue evolucionando. Los primeros trabajos buscaban identificar las causas (patógenos) y su control químico, y luego se incorporaron trabajos sobre epidemiología y saneamiento de material de propagación. Es así que entre los años 1980 y 1990 se desarrolló el sistema de alarma para sarna del manzano que permitió pasar de aplicaciones calendario a manejar la enfermedad en función de condiciones predisponentes y fungicidas de diferente modo de acción (erradicantes sistémicos).

Con el tiempo aparecieron problemas de resistencia a fungicidas y nuevas enfermedades, y comenzó a inquietar el impacto del uso de fungicidas sobre el ambiente y la inocuidad de la fruta. Actualmente se sigue avanzando en la identificación y caracterización de patógenos emergentes y en la introducción de nuevas herramientas para el manejo de las enfermedades como las sales inorgánicas y los inductores de resistencia de plantas, los cuales tienen un menor impacto sobre el ambiente y las personas. Pero también los microorganismos del suelo son capaces de desencadenar esos mecanismos de resis-

tencia, y en ello estamos trabajando, viendo como en montes con cobertura permanente del suelo y riego, la incidencia y severidad de las enfermedades es menor.

Sin embargo, aún nos queda el desafío de mejorar la salud de nuestros montes frutales integrando diferentes herramientas disponibles: variedades con mayores niveles de tolerancia/resistencia, nuevos sistemas de plantación y conducción que resultan en una mejor iluminación, ventilación y cobertura de las plantas, sistemas de protección físicos, sistemas informáticos de soporte a la toma de decisiones, entre otros. Sólo re-diseñando los sistemas de producción podremos avanzar hacia una fruticultura sostenible.



Investigadores junto a asesores analizando los componentes del sistema.

## EL CRECIENTE INTERÉS DE LOS CONSUMIDORES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

La fisiología de la maduración y la poscosecha son claves para llegar al consumidor con una fruta que mantenga sus características en óptimas condiciones. Acciones desde la investigación han llevado a identificar el momento ideal para cosechar, así como a ajustar métodos y prácticas para la determinación de éste. El índice de cosecha debe ajustarse para cada tipo de fruta, siendo específico, a su vez, de cada cultivar. Nuevos desafíos surgen en esta área vinculados a las características nutricionales y a la inocuidad. Ambas condiciones son claramente determinadas por el proceso productivo y la manipulación que se haga del producto. El interés del

consumidor es creciente en cuanto a lo que consume y cómo puede impactar positivamente en su salud. Muchos consumidores además se preocupan por asegurarse que los alimentos que ingieren sean resultado de un proceso productivo lo más amigable posible con el medio ambiente. La incorporación de estos “valores agregados” en el producto y la repriorización de los parámetros de calidad son determinantes de los nuevos enfoques en la investigación.

**Aumenta la demanda de alimentos logrados mediante un proceso productivo lo más amigable posible con el medio ambiente.**

## LA TRANSFORMACIÓN POST COSECHA

Dentro de los rubros investigados hay dos que se diferencian del resto dado que la prioridad no está en el consumo fresco sino que mayoritariamente se procesan. Esto hace que la investigación incluya las etapas de transformación posteriores a la cosecha. Uno es el caso de la viticultura en la cual la prioridad ha estado puesta en la producción de uva para vino.

Por ello es que resulta relevante la inclusión de la vinificación y evaluación del vino, dada la fuerte influencia que tienen los cultivares y el proceso productivo en dicho producto. La clave de lograr una planta balanceada entre vigor y producción se ha ido ajustando en el tiempo y adecuándose a las señales del mercado. La nueva estrategia definida nos permite compatibilizar los lineamientos ambientales con las exigencias del consumidor, logrando una alta calidad con un proceso que mejora su sostenibilidad.

El olivo es el otro rubro sin consumo en fresco y en el que la industrialización es total. La evaluación de variedades hasta alcanzar su potencial productivo ha permitido identificar aquellos cultivares mejor adaptados a nuestras condiciones agroecológicas. A su vez, gracias a la incorporación de nuevo equipamiento en INIA Las Brujas, estamos en condiciones de profundizar en el conocimiento y caracterización de todos los parámetros que definen a un aceite y así identificar las prácticas a recomendar para lograr la máxima calidad posible para cada cultivar.

La interacción de la planta con el medio genera reacciones y estas, además de traducirse en las características específicas del aceite, pueden ser la clave de un mejor resultado productivo. Tal es el caso en estudio, de como la adaptación que realiza un olivo frente a una falta de suministro de agua, puede implicar beneficios a la hora de darse condiciones adecuadas para el ataque de alguna enfermedad, logrando superar más fácilmente las condiciones de infección.



Foto: INIA

Ensayo de comparación de manejos del viñedo para alcanzar máximo rendimiento con máxima calidad.

- Las prácticas de manejo de la vegetación y los racimos (deshojado, desbrotado, despunte) más apropiadas, el momento de su realización y su influencia en la calidad de los vinos.

- La evaluación del potencial productivo y cualitativo de los clones de 'Tannat' disponibles comercialmente.

- La selección de plantas candidatas a cabeza de clon de 'Tannat', para contar a mediano plazo con clones uruguayos de esta variedad.

- El manejo del vigor de las plantas para el logro del balance óptimo, mediante un manejo racional del estrés hídrico. La definición y parametrización de "la canopia ideal" para la producción de vinos de alta gama.

## VITIVINICULTURA

Los primeros ensayos en poda y sistemas de conducción de amplia expansión vegetativa en que se prueban el comportamiento de espalderas altas con uno y dos planos de poda en 'Tannat' -denominado Harriague en ese momento- se instalaron en Las Brujas en 1968, junto a sistemas de conducción en otras variedades, como 'Moscatel de Hamburgo'.

Durante el período 1984–92 se tonificó notablemente la investigación en vitivinicultura, siendo el Tannat una de las principales variedades estudiadas. En los últimos 50 años de investigaciones en vitivinicultura los proyectos y los ensayos realizados por INIA y sus asociados han respondido en gran medida a las exigencias y demandas de un sector dinámico y proclive a los cambios, en busca de mejorar la calidad de sus vinos y así conquistar nuevos mercados.

Algunas de las principales contribuciones de INIA al proceso de modernización y mejora del sector son:

- El estudio de portainjertos adaptados a la producción de vinos de alta calidad.
- Los sistemas de conducción de mayor expansión vegetativa, que permiten un adecuado balance de las plantas, una mayor exposición de los racimos al sol y, por lo tanto, una mejor calidad y sanidad.
- La determinación del balance óptimo entre el área foliar de las plantas y la carga de fruta.

Bajo la premisa "hacia una vitivinicultura sostenible", la investigación presente considera las exigencias crecientes de los mercados en cuanto a inocuidad del producto y sostenibilidad de los sistemas productivos.

- La evaluación del comportamiento agronómico y enológico de cultivares de vid europeas (*Vitis vinifera*) no tradicionales para nuestra zona de producción, además de cultivares resistentes o tolerantes a enfermedades (PIWI).

- La reducción de la utilización de productos fitosanitarios en el viñedo (fundamentalmente herbicidas y fungicidas).

- La inducción de tolerancia a enfermedades (*Botrytis*) en base a manejo del suelo y agua.

- El ajuste de la poda y los sistemas de conducción mecanizables de la vid en nuestras condiciones de clima húmedo.

En los últimos 50 años los proyectos y los ensayos realizados por INIA y sus asociados han respondido en gran medida a las exigencias y demandas de un sector dinámico y proclive a los cambios.

- La creación y selección de cultivares Tannat resistentes a enfermedades (*Plasmopara*) y con adaptación local por medio de mejoramiento genético.

**Ing. Agr. Néstor Merino**  
Asesor grupos CREA

La relación de cooperación técnica entre INIA “Las Brujas” y el grupo CREA Viticultores “Ing. Julio O. Borsani” se desarrolla desde hace décadas, cuando los productores integrantes del mismo iniciaron el proceso de reconversión vitivinícola.

En aquellos inicios, los principales aportes de INIA, se concentraron en los temas de manejo de enfermedades fúngicas, la determinación del impacto de las virosis sobre el cv. Tannat y los ensayos sobre portainjertos instalados en algunos predios del Grupo CREA.

En la década del 90, el trabajo de INIA junto a la Facultad de Agronomía en el manejo y control del “Chanchito blanco” permitió llevar adelante un manejo razonado de esta plaga.

En el año 2012, se inicia un proyecto de INIA en dos predios de los Grupos CREA sobre el manejo del riego y el empastado permanente debajo de la fila a partir del cual se generó un vínculo aún más estre-



Foto: Andrés Comberti

Ajuste del balance vigor/productividad alterando cobertura viva de suelo y aplicación de herbicida.

cho de cooperación de INIA hacia los grupos CREA, llevando adelante jornadas técnicas de divulgación entre ambas instituciones. La información resultante de estos ensayos, nos han aportado información precisa en los temas de balance productivo del cv. Tannat y en prácticas alternativas y más sustentables de manejo de suelo.

En este año 2019, hemos iniciado con el invaluable aporte de los fondos FPTA - INIA, un Proyecto de Producción Sustentable Vitícola, junto a la Cooperativa VICCA, el INAVI y las demás instituciones de investigación y enseñanza, que apuesta fuertemente a convertir rápidamente a la viticultura en un sector productivo que cuente con un sistema de certificación en sustentabilidad medioambiental.

## VALORANDO NUESTROS FRUTOS AUTÓCTONOS

Interesa destacar el trabajo que se viene realizando en frutos nativos. En un esfuerzo conjunto con la Estación San Antonio de Facultad de Agronomía en Salto, se viene trabajando desde el año 2000 en la identificación de materiales autóctonos con potencial de desarrollo productivo frutícola. Para ello ha sido clave la cooperación con la Dirección Forestal del MGAP, conocedores al detalle de las localidades y parajes donde es posible encontrar especímenes y la variabilidad que caracteriza a especies como guayabo del país, arazá, pitanga, guabiyú y otros. Frutos vinculados al territorio, que en su momento ocuparon un lugar en la dieta de los habitantes y luego fueron desplazados, hoy están logrando una reinserción en la canasta de opciones del consumidor. Con sabores originales y características nutricionales muy valorables

aparecen como una oportunidad alternativa donde el desarrollo de productos transformados y una variedad de formatos de consumo se complementan con la opción del fruto fresco.

## EL DESAFÍO DE DESARROLLAR SISTEMAS MÁS SOSTENIBLES

Los desafíos actuales y futuros son muy importantes. Lograr la estabilidad productiva a la luz de las crecientes alteraciones climáticas no es tarea simple. La búsqueda de cultivares adaptados localmente y que sean resistentes a plagas y enfermedades concentra una buena parte de los esfuerzos institucionales.

La próxima incorporación al equipo de un experto en mejoramiento genético es prueba de dicha priorización. El camino por recorrer en rubros como pera, vid, frutos de carozo o frutos nativos es largo, pero con muchas oportunidades. Hay también oportunidades en otros rubros, como es el caso de la nuez pecán. Un cultivo con características distintas a los demás frutales (larga vida comercial, más factibilidad de combinar con otros rubros, posible mecanización total entre otras) aparece como otra opción productiva para diversas situaciones y por ello es otra de las especies en que INIA Las Brujas está haciendo un esfuerzo para generar información local.

El desarrollo de sistemas con capacidad de adaptarse a las condiciones crecientemente variables del clima y del mercado, implica desde la consideración de elementos de protección para el cultivo como son las mallas hasta, y sobre todo, el rediseño de los predios para potenciar los mecanismos naturales que son afines a nuestros objetivos productivos. En esta área INIA también ha entendido necesario reforzar su capacidad con la incorporación de nuevos investigadores capaces de aplicar principios de agroecología a la concepción y diseño de los nuevos montes frutales.

Estamos convencidos que la búsqueda de sistemas más sostenibles que nos exigen los tiempos actuales debe concebirse como una evolución y no como el logro de una condición. Considerando a la agroecología como la aplicación de principios y conceptos ecológicos al diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles (Altieri, 2002) no hay duda de que es el camino por el que hay que transitar.

**El programa continuará incorporando principios y conceptos ecológicos al diseño y manejo de agroecosistemas, contribuyendo a un proceso productivo más amigable con el medio ambiente y capaz de lograr alimentos más sanos.**

La estrategia de formación de redes, equipos multidisciplinarios y multiinstitucionales ha estado en el “modus operandi” del Programa Frutícola de INIA desde tiempo atrás y sigue siendo un pilar fundamental. Los vínculos nacionales e internacionales siempre tuvieron y siguen teniendo un lugar importante para lograr la interacción y sinergia que potencia los resultados de todos. Y buena parte de las acciones junto con los productores, a través de diversos mecanismos de investigación participativa, también son fundamentales para explicar los logros obtenidos y los que esperamos alcanzar en el futuro.

Algunos expertos señalan que el habitante promedio del mundo consume apenas un 66% de las frutas que debería consumir si estuviera teniendo una alimentación equilibrada y saludable.

El desafío que surge de esta situación no solo implica producir más y mejor fruta, también pasa por la necesidad personal de cada uno de aumentar el consumo de fruta para tener más y mejor salud.



El cambio de color (envero) anuncia en general que es momento de cosechar.  
Foto: Irvin Rodríguez

## OLIVOS

El Programa Frutícola incluye entre las cadenas productivas relevantes a la del olivo, destinando parte de sus recursos y esfuerzos a investigar distintos aspectos del proceso con el objetivo de contribuir al desarrollo de la producción nacional de aceite de oliva virgen extra.

La investigación en olivicultura se organiza en tres áreas: introducción y evaluación de cultivares para determinar su adaptación a nuestras condiciones agroecológicas, estrategias de manejo agronómico del olivar y evaluación de la calidad del aceite de oliva.

Aceite de oliva virgen extra, alimento saludable cuya calidad depende del material genético y del proceso productivo. Foto: Irvin Rodríguez



Desde 2002 INIA ha introducido al país más de veinticinco cultivares, conformando jardines de evaluación en INIA Las Brujas y en INIA Salto Grande.



## Introducción y evaluación de cultivares

Uno de los pilares del proceso productivo es el material genético que se utiliza. La importancia de la adaptación de los cultivares utilizados a las condiciones agroecológicas locales no puede pasarse por alto.

Para ello, INIA a partir del año 2002, inició un proceso instalando colecciones de cultivares que fueron introducidos en INIA Las Brujas y en INIA Salto Grande, conformando un jardín de evaluación en el sur y otro en el norte. En total, son más de veinticinco los cultivares introducidos. En ellos se ha caracterizado el comportamiento agronómico, incluyendo el vigor de la planta, la entrada en producción y la productividad; se ha evaluado el comportamiento sanitario considerando principalmente las enfermedades a hongos: repilo, emplomado y aceituna jabonosa.

De cada cultivar se ha evaluado el rendimiento graso potencial e industrial, así como el perfil de ácidos grasos y el contenido de polifenoles totales.

Las investigaciones realizadas, se encuentran publicadas en el Catálogo de Cultivares de Olivos 2019, disponible en [www.inia.uy](http://www.inia.uy) La prospección, en cooperación con la Facultad de Agronomía, se focaliza en la búsqueda de material genético "criollo" con características diferenciadas de alto valor en cuanto a adaptación y productividad.

## Manejo agronómico

Se han ajustado las propuestas de manejo a través de la conducción y poda, así como también criterios para el manejo sanitario para minimizar el impacto ambiental. Actualmente los esfuerzos se centran en la determinación de la eficiencia del riego y su efecto en las respuestas fisiológicas del olivo al estrés biótico y abiótico.

El momento de cosecha de las aceitunas condiciona la calidad y rendimiento del cultivo. Foto: Irvin Rodríguez

## Elaiotecnia

En el proceso de extracción de aceite de oliva, se evalúan los factores que inciden tanto en el rendimiento graso como en la calidad. Los principales factores evaluados en INIA son las condiciones edafoclimáticas, el cultivar, el estado de madurez de la fruta al cosechar y la sanidad de los frutos. Los análisis de calidad de los aceites se realizan de acuerdo a las normas del Consejo Oleícola Internacional (COI).

Por otra parte, considerando que el crecimiento de la producción de aceite lleva consigo el aumento de la generación de alperujo (principal residuo industrial, que consiste en los restos de materia orgánica luego de la extracción del aceite) se busca cómo utilizarlo y darle valor. En un esfuerzo conjunto con institutos de Alemania, Argentina, Chile, España y Portugal, identificamos una mezcla óptima y se logró ajustar el proceso de compostaje, de forma de transformarlo de residuo en un insumo con valor económico.

Desde los inicios de la investigación de INIA en olivos se ha estado en estrecho vínculo con el sector productivo a través de ASOLUR (Asociación Olivícola Uruguaya). Participando activamente de diferentes jornadas de campo, así como también coorganizando diversos cursos de capacitación necesarias para el desarrollo del sector. Cabe destacar el sólido vínculo con la Facultad de Agronomía, optimizando recursos para lograr mayores avances en la investigación.

## FRUTOS NATIVOS

En el año 2000 la Facultad de Agronomía (UdelaR), INIA y MGAP comenzaron un programa de selección de frutas nativas con el objetivo de evaluarlas como una alternativa más, con potencial comercial, para ofrecerle a los productores. En este marco, INIA y FAGRO están realizando importantes esfuerzos para la creación de cultivares con altos rendimientos en forma estable y fruta de alta calidad organoléptica y nutricional.

Esta tarea se combina con la participación de productores que cultivan las líneas seleccionadas para realizar la evaluación final a escala productiva y comercial.

También se suman a este trabajo, otros actores de la cadena, como por ejemplo industrias artesanales y chefs que complementan el trabajo, evaluando la inclusión de estos frutos nativos en productos procesados y propuestas gastronómicas.

El trabajo de selección de frutas nativas se inició con la prospección y colecta de materiales. En los últimos años, el proyecto de frutos nativos de INIA ha enfocado sus trabajos en las áreas de estudio de los materiales seleccionados para el Sur del país, propagación, caracterización de frutos y manejo orgánico de estas especies.

A partir de los materiales seleccionados, se instaló en 2007 en INIA Las Brujas una colección de guayabo del país, pitanga, arazá y guabiyú, que se suma a la ya existente en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (UdelaR) y a las instaladas en predios de productores interesados en estas especies de frutos nativos, en Colonia, Canelones, Montevideo, Maldonado y Florida.

En estas colecciones se evalúan parámetros de adaptación a suelos del sur, como también las ondas de crecimiento y las diferentes fases de desarrollo de las especies en estudio.

Desde 2007 INIA Las Brujas cuenta con una colección de guayabo del país, pitanga, arazá y guabiyú.



Frutos nativos. Foto: INIA



Arazá amarillo. Foto: INIA



Pitanga. Foto: INIA

Para lograr uniformidad en el tipo de fruto producido de las futuras plantaciones, se han realizado en conjunto con la FAGRO, trabajos de investigación en torno a la multiplicación de estas especies. INIA se encuentra realizando experimentación en busca de ajustar un protocolo de multiplicación "in vitro" de estos materiales, como forma de dar respuesta al sector productivo en cuanto a tener materiales seleccionados y multiplicados masivamente para obtener cultivos uniformes.

Desde el punto de vista de su valor nutricional, los estudios realizados por INIA en los frutos de plantas seleccionadas han mostrado que son una fuente importante de antioxidantes y pigmentos, principalmente guabiyú, pitanga y arazá. En el caso de guayabo del país, conjuntamente con la Facultad de Agronomía se comenzaron estudios con el objeti-



Guabiyú. Foto: INIA

vo de determinar los estados de madurez de cosecha óptimos, que mejor se relacionen con la preservación de las principales propiedades organolépticas y nutritivas de la fruta.

## GUAYABO DEL PAÍS

Esta especie, que es una de las de mayor variabilidad genética natural, es en la que más esfuerzos se han realizado, logrando avances en las distintas áreas estudiadas, que incluyen: caracterización, evaluación y propagación, estudios sobre diversidad genética, taxonomía y genómica, conservación y utilización sostenible de las poblaciones silvestres.

A su vez, a partir de las evaluaciones realizadas se seleccionaron tres materiales que han sido inscritos en el Registro Nacional de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE) con los nombres: FAS RN 3 VIII5, ILB 154 y CLA F3P17.

Estos cultivares tienen un potencial superior por sus características de sabor, productividad, estabilidad de producción, tamaño de fruto y capacidad de propagación vegetativa.

Estos tres genotipos de guayabo del país se complementan en sus fechas de cosecha y en la posibilidad de su uso como polinizadores, debiéndose usar al menos dos de ellos en los cuadros comerciales que se instalen.

Doce viveros comerciales ya son los que tienen alrededor de las 3500 estacas enraizadas de estos materiales seleccionados de guayabo del país, que están disponibles para los productores interesados.



Guayabo del país.

Foto: INIA

## INIA Y FRUTICULTURA SOSTENIBLE: UN COMPROMISO HISTÓRICO

Ing. Agr. Santiago Cayota  
Director de INIA Las Brujas

Como bien se explica en varios pasajes de este Informe Especial, INIA, a través de la Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate - Las Brujas, ha desarrollado un intenso trabajo de investigación en fruticultura desde su fundación.

En los más de 50 años de historia de la Estación, el tema de la sostenibilidad y el impacto ambiental de la producción frutícola ha ido ganando creciente importancia, para convertirse en este momento en una prioridad central para la investigación y la transferencia de tecnología de INIA en esta área.

Es mucho lo que se ha avanzado al respecto con la introducción de nuevas variedades y portainjertos, la puesta a punto de técnicas de control integrado de plagas y enfermedades, la propuesta de nuevos sistemas de conducción y manejo, el desarrollo de alternativas más sostenibles de combate de malezas y laboreo de suelos, tanto para la fruticultura de hoja caduca, viticultura y otras especies como olivos y frutos nativos.

Ese trabajo de investigación se ha visto potenciado por una política activa de comunicación y transferencia de tecnología. En ese marco, destacamos especialmente el inicio reciente de dos proyectos de transferencia de tecnología que

tienen como objetivo la aplicación de sistemas de producción más sostenibles basados en los conceptos de la Producción Integrada en más 100 predios frutícolas y vitícolas.

Un rasgo característico de esa tarea de investigación y transferencia es que siempre se ha hecho en estrecha cooperación tanto con los productores y sus organizaciones como con todas las instituciones públicas y privadas comprometidas con el sector.

Hoy, el desafío hacia adelante es muy claro: continuar trabajando concertadamente por una producción cada vez más respetuosa del medio ambiente y cada vez más cuidadosa de la salud de los trabajadores, los productores y los consumidores. La sociedad lo exige y nuestra responsabilidad también.



Cosecha manual  
de manzana.  
Foto: Irvin Rodríguez

Los participantes al día de hoy aportando desde su posición en la investigación son: Danilo Cabrera, Alicia Castillo, Paula Conde, Andrés Coniberti, Claudio García, Georgina García Inza, Carolina Fasiolo, Virginia Ferrari, Facundo Ibáñez, Carolina Leoni, Diego Maeso, Cecilia Martínez, Valentina Mujica, Julio Pisano, Pablo Rodríguez, Juan José Villamil, Roberto Zoppolo. Se suman los estudiantes de posgrado: Valentín Anfuso, Yesica Bernaschina y Diana Valle. El aporte valioso en el campo está en manos de: Richard Ashfield, David Bianchi, Carlos Bonilla, Gerardo Casella, Richard Franco, Martín Gervasini, Jonathan Macci, Ruben Núñez, Mariana Silvera, Luis Silvera, Gastón Tejera, Gonzalo Vázquez y Wilma Walasek. El Programa cuenta con la colaboración del Equipo de Transferencia de Tecnología y Comunicación de INIA.



# SOJA: COSECHARÁS TU SIEMBRA...

## Aporte del vigor y la calibración de las semillas al rendimiento de grano

Ing. Agr. Santiago Gonnet Garcéz<sup>1</sup>  
Ing. Agr. Sol Jorcín Cabrera<sup>1</sup>  
Ing. Agr. Silvana González<sup>2</sup>  
Ing. Agr. MSc Carlos Rossi<sup>2</sup>  
Ing. Agr. MSc María José Cuitiño<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Egresados de Facultad de Agronomía - UdelaR

<sup>2</sup> Unidad de Semillas - INIA La Estanzuela

<sup>3</sup> Evaluación Nacional de Cultivares - INIA La Estanzuela

Como componente de la calidad de semilla de soja, su vigor es un elemento clave para asegurar una buena implantación del cultivo. INIA ha desarrollado el primer trabajo a nivel nacional de validación a campo para conocer la relación entre el vigor de las semillas y su clasificación por tamaños, con la implantación y rendimiento del cultivo.

### INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max*) es uno de los principales cultivos a nivel nacional e internacional. Para garantizar la competitividad del cultivo es imperioso incrementar su productividad y esto solo es posible a través de un uso más eficiente de los factores de producción. Dentro de ellos la calidad de la semilla es un factor clave porque condiciona la implantación y el éxito del cultivo.

Para caracterizar la calidad de semillas de soja el resultado de germinación no es suficiente, se debería considerar también el vigor de la semilla.

El vigor es un indicador de la capacidad de la semilla de producir rápidamente una plántula en condiciones ambientales desfavorables. La prueba de tetrazolio permite estimar el vigor de las semillas y cuantificar los distintos daños: mecánicos, ambientales, causados por

chinchas y malformaciones genéticas. Esta información es útil para descartar lotes, ajustar el procesamiento de la semilla, corregir la densidad de siembra y/o definir el ambiente de producción al cual se destina cada lote.

En Uruguay, producir semilla de soja de calidad es un desafío. Ante problemas de calidad identificados por germinaciones bajas, la medida de manejo más común es incrementar la densidad de siembra con resultados muy variables. En Brasil, para mejorar la calidad de los lotes de semilla utilizan la calibración por tamaños. Esto implica pasar un lote a través de diferentes zarandas, para obtener sub-lotes con semillas de tamaño uniforme. La homogeneidad en el tamaño de las semillas es un importante aspecto visual para la comercialización y en especial para la regulación de las sembradoras (Marçal dos Santos *et al.*, 2005). Las semillas de mayor tamaño tienen más contenido de reservas y capacidad de originar plántulas con mayor crecimiento inicial (Vandamme *et al.* 2016 y Amico *et al.* 1994). Esto le confiere ventajas para establecerse frente a condiciones adversas, una mayor uniformidad (Carvalho y Nakagawa, 2012) y correcta distribución de plantas (Smith y Camper, 1975).

Cuando se calibra un lote de semillas no sólo se obtienen sub-lotes similares en tamaño, sino que además se podrían estratificar los daños y de este modo descartar el calibre con más daños y de menor calidad. Si los calibres se diferencian únicamente por su peso de mil semillas, la performance de los diferentes tamaños se expresaría durante la implantación y no en la germinación y el vigor evaluado por tetrazolio<sup>1</sup>. El objetivo de este trabajo fue conocer la relación entre el vigor de las semillas y su clasificación por tamaños, con la implantación y rendimiento del cultivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron dos lotes de semillas de soja, uno de alta germinación (94%, Lote A) y otro de germinación intermedia (82%, Lote B) de un cultivar de grupo de madurez 5.8 y hábito de crecimiento determinado. Mediante zarandas se obtuvieron cuatro calibres de cada lote: G= grande (7-8 mm), M= medio (5,5-7 mm), C= chico (<5,5 mm) y SC= sin calibrar (lote original). Se determinó la germinación, el peso de mil semillas y el vigor (técnica de tetrazolio) de cada calibre.

Mediante la prueba de tetrazolio se cuantificaron los diferentes daños en las semillas: mecánicos, ambientales, ocasionado por chinchas y malformaciones genéticas. Según la profundidad y extensión de estos, las semillas se clasificaron en cinco categorías: VA= vigor alto, VM= vigor medio, VB= vigor bajo, LC= límite crítico, NV= no viables. Las semillas de alto y medio vigor tienen mayor probabilidad de concretarse en una plántula frente a condiciones del ambiente desfavorables.

La siembra se realizó el 15 diciembre de 2017 (Figura 1). Inmediatamente se implementó riego por goteo para no limitar el desarrollo del cultivo. La densidad de siembra para una población de 35 plantas/m<sup>2</sup> en cada tratamiento fue ajustada por germinación y peso de mil semillas de cada calibre.

Siete, once y veinte días post-siembra se determinaron las plantas/m<sup>2</sup>, su estado fenológico y la cobertura del suelo mediante la aplicación "Canopeo". El 11 de mayo de 2018 (cosecha) se evaluó el número de plantas/m<sup>2</sup> y los componentes de rendimiento (P1000, Vainas totales, granos/planta).



**Figura 1** - Siembra de dos lotes de soja clasificada por tamaño.

<sup>1</sup>El cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio (sal de tetrazolio) es un indicador redox utilizado para diferenciar tejidos metabólicamente activos (vivos, que se tiñen de color rosa) de aquellos metabólicamente inactivos (muertos, que no se tiñen y se presentan de color blanco mate). La coloración roja intensa indica inicio de proceso de deterioro.

**Cuadro 1** - Germinación (%), vigor (%), nivel de vigor y daño mecánico (%) de los lotes de soja de germinación alta (A) y media (B), La Estanzuela (zafra 2017/2018)

| Lote | Germinación (%) | Vigor (%) | Nivel de Vigor | Daño mecánico (%) |
|------|-----------------|-----------|----------------|-------------------|
| A    | 94 a            | 72 a      | Medio          | 23 a              |
| B    | 82 b            | 50 b      | Bajo           | 42 b              |

A: lote de germinación alta, B: lote de germinación media. Letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS

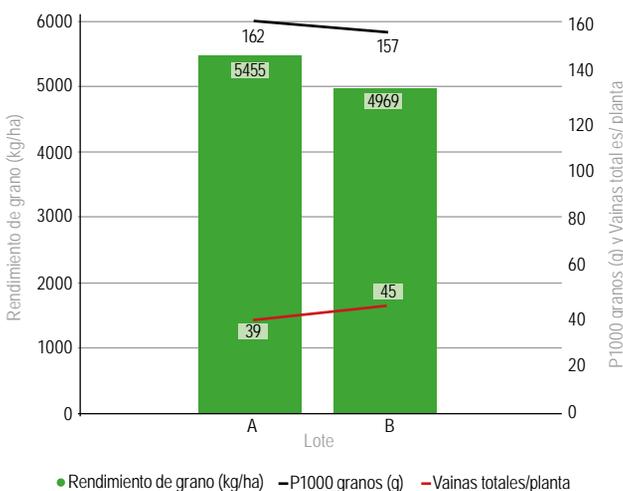
Este artículo resume la información del primer trabajo de validación a campo sobre el vigor y la calibración de la semilla de soja a nivel nacional. Los resultados se presentan en forma separada para su mejor comprensión.

### Vigor

El lote A presentó mayor germinación y vigor que el lote B, debido a la menor incidencia (aunque considerablemente elevada) de daño mecánico (Cuadro 1). Los daños de chinche, ambiental y genéticos no fueron significativos.

El daño mecánico se relaciona con una inadecuada calibración de la cosechadora, cosechas de semillas con bajo o muy elevado contenido de humedad y/o golpes a la semilla durante el procesamiento.

El lote A tuvo más número de plantas/m<sup>2</sup> desde implantación a cosecha (R8). Las buenas condiciones de la cama de siembra y el riego no fueron suficientes para que el lote B igualara la implantación del lote A.



**Figura 2** - Rendimiento de grano de soja (kg/ha), Peso de 1000 granos (g), Vainas totales/planta para los lotes A (germinación alta y vigor medio) y B (germinación media y vigor bajo), evaluados en La Estanzuela (zafra 2017/2018).

Cuando se siembran semillas de igual tamaño el desarrollo de cada planta es similar a la contigua en la hilera, por lo tanto, la competencia entre plantas se reduce.

A su vez, las plantas del lote A presentaron mayor velocidad de crecimiento y desarrollo que determinaron una mayor área foliar (cobertura) en los primeros estadios de crecimiento. Esto le confiere al cultivo ventajas competitivas, como cerrar antes el entresurco, maximizar la eficiencia en el uso del agua y la radiación, competir con las malezas y evitar la ocurrencia de importantes daños de insectos, enfermedades y aves plagas en esta etapa.

En rendimiento de grano también se manifestaron esas diferencias; el lote A presentó mayor rendimiento (5455 kg/ha) que el lote B (4969 kg/ha) ( $p < 0,05$ , Figura 2). Como el experimento se condujo con riego, los rendimientos fueron muy altos, por lo que es importante señalar que, si bajo condiciones ideales para el crecimiento del cultivo, se detectaron diferencias de rendimiento debido a la calidad de la semilla sembrada, en condiciones de secano, las diferencias podrían ser mayores. Con relación al análisis de los componentes de rendimiento, se observó que el riego probablemente favoreció a que el lote B compensara su menor número de plantas por unidad de superficie a través de un mayor número de vainas por planta. Por otra parte, el lote A tuvo un mayor peso de mil granos, lo que sumado a un adecuado número de granos por planta y mayor densidad de plantas a cosecha determinaron su mayor rendimiento.

### Calibración de la semilla

En el lote A (germinación alta, vigor medio) no se registraron diferencias significativas para la gran mayoría de las variables analizadas al comparar los sub-lotes calibrados Grande (G), Medio (M) y Chico (C) vs sin calibrar (SC), ni entre los sub-lotes de diferentes calibres. La buena calidad de la semilla seguramente fue condición suficiente para que todos los sub-lotes tuvieran un buen desarrollo de las plantas, lo que se tradujo en un excelente rendimiento.

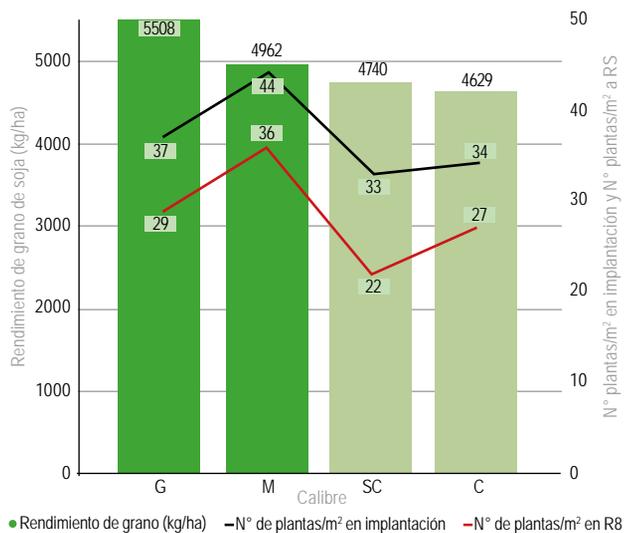
Para el lote B, los calibres G y M lograron más plantas (440 mil/ha) que el tamaño C (340 mil/ha) y SC (330 mil/ha). Por otra parte, se observó mayor velocidad de desarrollo de plantas para los calibres G y M en relación al C.

La mejor performance de los calibres G y M probablemente se debió a un mayor tamaño y contenido de reservas de las semillas y no se correlacionó con un mayor vigor en la prueba de tetrazolio.

La diferencia en número de plantas se mantuvo hasta la cosecha: G y M (320 mil/ha), SC (220 mil/ha) y C (270 mil/ha), aunque en este último caso, el análisis no detectó una diferencia significativa entre G y M vs C.

Los tratamientos calibrados (G, M y C) tuvieron una tasa de sobrevivencia a cosecha en torno a 80%, mientras que en el tratamiento sin calibrar (SC) la misma fue de 67%. Existen numerosos trabajos que refieren a este elemento como una de las principales razones para calibrar la semilla de soja.

Cuando se siembran semillas de igual tamaño el desarrollo de cada planta es similar a la contigua en la hilera, por lo tanto, la competencia entre plantas se reduce. En cambio, si se siembran semillas sin calibrar, las de mayor tamaño pueden ejercer una mayor competencia hacia semillas pequeñas más próximas, al punto de afectar la sobrevivencia de las plántulas.



**Figura 3** - Rendimiento de grano de soja (kg/ha), número de plantas/m² en implantación (11 días post siembra) y a R8 para los cuatro calibres (SC= sin calibrar, G= grande, M=medio, C= chico) del lote B (germinación media) evaluado en La Estanzuela (zafra 2017/2018).

El rendimiento de grano de los calibres G y M superó en más de 600 kg/ha al calibre C y 400 kg/ha al SC, aunque en este último caso la diferencia no fue significativa (Figura 3).



**Figura 4** - Vista aérea del ensayo en etapa vegetativa (V3).

Fuente: Connelly Jorcin, 2018

El calibrado de la semilla de soja podría otorgar ventajas a nivel de campo, principalmente en lotes de vigor bajo.

La calibración puede ser un elemento importante a considerar en el procesamiento de la semilla de soja. En este trabajo, el aporte de este proceso fue más marcado en el lote de germinación media y vigor bajo, diferenciando positivamente a los calibres Grande y Medio respecto al Chico y en menor medida con el Sin Calibrar. Futuros trabajos que incluyan lotes con diferentes calidades, variados ambientes y diferentes métodos de siembra podrán ayudar a dilucidar el aporte de esta práctica.

#### AGRADECIMIENTOS

A Rafael Clavijo, Carlos Ramallo, Marcelo Maidana, Martín Lemes, Marcelo Silva, Ximena Morales, José Rey, Carlos Leiva y Walter García por su contribución en la etapa de calibración, instalación y riego del ensayo.

#### BIBLIOGRAFÍA

Amico, R. U.; Zizzo G. V.; Ahnello, S.; Sciortino A.; Iapichino, G. 1994. Effect of seed storage and seed size on germination, emergence and bulb production of *Amaryllis belladonna*. *Acta Horticulturae*. no. 362: 281-288.

Carvalho y Nakagawa. 2012. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5a. ed. Campinas, FUNEP. 590 p.

Marçal dos Santos. P.; Silva Reis, M.; Sedyama, T.; Fontes Araújo, F.; Cecon P. R.; dos Santos, M. R. 2005. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. *Acta Scientiarum Agronomy*. 27(3): 395-402.

Smith, T. J.; Camper, H. M. 1975. Effect of seed size on soybean performance. *Agronomy Journal*. 67(5): 681-684.

Vandamme, E.; Pypers, P.; Smolders, E.; Merckx, R. 2016. Seed weight affects shoot and root growth among and within soybean genotypes beyond the seedling stage: implications for low P tolerance screening. *Plant Soil*. 401: 65-78.



Figura 6 - Riego por goteo del ensayo de soja.



Fuente: Gomezy Jorcin

Figura 5 - Vista aérea del ensayo hacia la etapa reproductiva.

Los componentes de rendimiento no explicaron claramente las diferencias en producción de grano, el menor rendimiento de las semillas SC podría estar asociado a un menor número de plantas a cosecha (Figura 5). De todas formas, queda nuevamente de manifiesto la gran capacidad de compensación de la soja, que en este ensayo se acentuó debido al riego (Figura 6).

#### CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo resaltan la importancia de sembrar semilla de soja con valores de vigor altos a medios. Este elemento es clave para asegurar una buena implantación del cultivo porque, pese a la respuesta que tiene la soja a variaciones en la densidad de siembra, en este estudio, la compensación no llegó a suplir la disminución del rendimiento por la falta de plantas.

Semillas con alto vigor tienen más probabilidad de lograr alta performance aún en ambientes desfavorables.



Foto: Sebastián Martínez

# NUEVA APLICACIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE ARROZ

Téc. Agrop. Fernando Escalante<sup>1</sup>, Lic. Leticia Bao<sup>2</sup>,  
Ing. Agr. Sebastián Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz, Laboratorio de Protección Vegetal - INIA Treinta y Tres

<sup>2</sup> Unidad de Entomología, Facultad de Agronomía - UdelaR

INIA junto a Facultad de Agronomía (UdelaR) han desarrollado una App gratuita para el diagnóstico a campo de enfermedades e insectos plaga que afectan el cultivo de arroz. La App cuenta con información completa sobre las principales enfermedades y plagas, a la vez que puede actualizarse continuamente con el agrgado de nueva información de interés.

Atendiendo a la demanda por parte de técnicos y productores, de disponer de un manual de consulta de enfermedades de arroz, en 2018 el equipo de protección vegetal del Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz de INIA junto a la Unidad de Entomología de la Facultad de Agronomía (UdelaR) pusieron a disposición el "Manual de Identificación de Enfermedades y Plagas en el cultivo de Arroz".

Casi simultáneamente con esta versión impresa fue desarrollada una aplicación (App) para dispositivos móviles la cual se encuentra a disposición para su descarga desde enero de 2019.

Esta App gratuita es una guía para el diagnóstico a campo de enfermedades bióticas y abióticas e insectos plaga que afectan el cultivo de arroz en Uruguay y la región.



Figura 1 - Presentación de la App en la página de Google Play.

Actualmente la App cuenta con información completa de 19 enfermedades y cinco plagas, las más comunes y de relevancia económica en el cultivo de arroz en la región. Además, esta es una aplicación abierta la cual puede complementarse continuamente con el agregado de nueva información que pueda ser de interés.

Con un diseño amigable y de fácil descarga, se encuentra disponible para sistemas Android o IOS en las respectivas tiendas (Google Play y Apple Store) con el nombre "Enfermedades y Plagas en el Cultivo de Arroz" (Figura 1, para la página de presentación de Google Play).

También puede descargarse utilizando el siguiente código QR<sup>1</sup>:



Al abrir la aplicación, se despliega la carátula de presentación de la misma (Figura 2) y a continuación se despliegan los módulos de uso Biblioteca y Guía de Síntomas.

La App permite a técnicos y productores identificar los síntomas de enfermedades o las plagas asociadas al cultivo de arroz y brinda información para tomar decisiones de consulta o manejo en forma temprana.



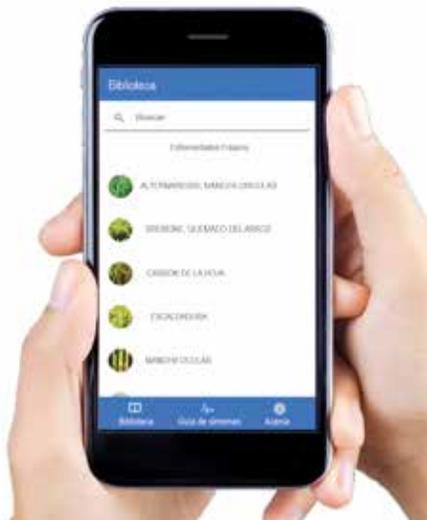
Figura 2 - Carátula de presentación de la App.

En caso de conocer la patología o insecto plaga, se puede buscar por su nombre común o imagen directamente en la Biblioteca (Figura 3). En el módulo Biblioteca, se tendrá acceso en orden alfabético a cada sintomatología o insecto plaga y a la información asociada.

Las enfermedades están ordenadas alfabéticamente en tres grupos, según el órgano de la planta afectado:

- 1) enfermedades foliares (aquellas de aparición en las hojas),
- 2) enfermedades de tallo y vaina,
- 3) enfermedades de panoja y grano.

<sup>1</sup>Un código QR es un código de barras que puede almacenar los datos codificados. Este código se lee en nuestro dispositivo móvil por un lector específico (lector de QR) y de forma inmediata nos lleva a una aplicación en internet.

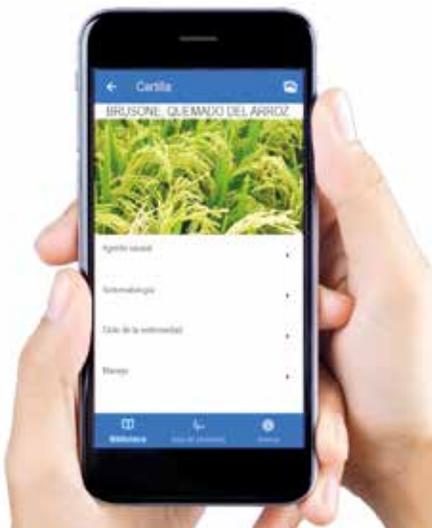


**Figura 3** - Carátula de presentación de la Biblioteca.

Una presentación similar se brinda para insectos, ordenados de acuerdo al órgano que afectan:

- 1) insectos de panoja y grano,
- 2) insectos de la raíz,
- 3) insectos de tallo y vaina,
- 4) insectos de la hoja.

Al escoger una patología o plaga, se despliega una pantalla de información que contiene fotos del síntoma o de la plaga para corroborar su identificación, nombre común de la patología o plaga y nombre del agente causal, descripción de la sintomatología o daño, ciclo biológico del patógeno o plaga y manejo recomendado (Figura 4).



**Figura 4** - Presentación de la cartilla seleccionada en la Biblioteca.

En caso de desconocerse la patología o insecto plaga y en caso de buscar su identificación, se recomienda dirigirse a la Guía de Síntomas (Figura 5).

La Guía de Síntomas es una herramienta de ayuda en la identificación de la patología o insecto plaga, en la que se despliega una clave con preguntas sencillas, en la que el usuario debe escoger la respuesta que más se ajusta a la situación que está observando en su chacra. En primera instancia, en la Guía de Síntomas el usuario debe escoger entre las opciones Enfermedades o Plagas, de acuerdo a la patología o insecto observado. Luego de escoger esta primera opción, la aplicación ofrece al usuario una encuesta dicotómica, dirigida específicamente a los síntomas que se observan en la planta o la distribución en el campo. En base a la información que se brinda, la aplicación ofrecerá una conclusión de la enfermedad o plaga más probable, aunque, en algunas situaciones, puede no ser concluyente.

La aplicación “Enfermedades y Plagas del Cultivo de Arroz” permite a técnicos y productores identificar los síntomas de enfermedades o las plagas asociadas al cultivo de arroz y brinda información para tomar decisiones de consulta o manejo en forma temprana. Este reconocimiento de las enfermedades o plagas asociadas al cultivo se plasmará en un uso eficiente de medidas de manejo acordes y oportunas según el estado del cultivo.

Con el lanzamiento de esta aplicación y aprovechando el uso generalizado de dispositivos móviles, INIA aporta otra herramienta de apoyo para el cultivo de arroz. En caso de consultas adicionales, se puede contactar a los autores en el Laboratorio de Patología Vegetal de INIA Treinta y Tres o la Unidad de Entomología de Facultad de Agronomía.

**AGRADECIMIENTO**

A Stephanie González por el diseño de las imágenes visualizando la App en celular.



**Figura 5** - Carátula de presentación de Guía de Síntomas.



# INCIDENCIA DE LA LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y LA VARIEDAD UTILIZADA EN LOS RENDIMIENTOS DE ARROZ

Ec. María Noel Sanguinetti<sup>1</sup>, Cr. Bruno Ferraro<sup>2</sup>  
Ing. Agr. PhD Bruno Lanfranco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gerente General de la Asociación de Cultivadores de Arroz del Uruguay

<sup>2</sup> Unidad de Economía Aplicada - INIA

Aun cuando los insumos se apliquen en forma satisfactoria al cultivo de arroz para que pueda expresar su máximo potencial, existen algunos factores como la variedad sembrada y la zona geográfica que afectan los rendimientos. Esta información se desprende de las primeras etapas del proyecto “Fortalecimiento de las estrategias de transferencia para reducir las brechas de rendimientos en el sector arrocero”, del que INIA participa junto a varias instituciones.

## INTRODUCCIÓN

Este año, la Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y los molinos integrantes de la Gremial de Molinos Arroceros (GMA), dieron inicio al proyecto “Fortalecimiento de las estrategias de transferencia para reducir las brechas de rendimientos en el sector

arrocero”. Liderado por ACA, este proyecto multiinstitucional es financiado por la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE), a través del programa Bienes Públicos Sectoriales (BPS-ACA-2018).

El Componente 1 del proyecto plantea una cuantificación detallada de los factores que explican las diferencias observadas en los rendimientos del cultivo entre



**Figura 1** - Localización geográfica del cultivo de arroz.

Fuente: Asociación de Cultivadores de Arroz

productores y las brechas existentes con respecto a los potenciales de rendimiento obtenibles a nivel comercial. Las primeras acciones que se pusieron en marcha, dentro de este componente, apuntan a examinar potenciales de rendimiento y brechas existentes de acuerdo con diferentes escalas de producción, zonas geográficas, variedades de arroz y tecnologías disponibles. En particular, se procura conocer las principales causas de estas brechas. Acto seguido se podrán calcular los ingresos y los costos adicionales necesarios para cerrar dichas brechas y producir con la máxima eficiencia económica.

En este artículo se presentan los resultados de un primer estudio llevado a cabo a partir de datos de la Comisión Sectorial del Arroz (CSA). Al no disponerse aún de datos desagregados de la última zafra (2018/19), el análisis involucró a las cuatro anteriores, de 2014/15 a 2017/18, inclusive. En esta base de datos no se registran los datos de manejo del cultivo ni de uso de insumos. Por esta razón, en esta instancia no implica un análisis completo de todos los factores que explican el rendimiento a nivel de chacra, tales como el manejo del cultivo ni la época de siembra.

De todas formas, permite avanzar en la identificación de algunos de los otros factores (variedad utilizada y localización geográfica del cultivo). Sin lugar a dudas, constituye un primer paso hacia la definición de poten-

ciales de rendimiento alcanzables comercialmente, en el marco de un proceso de intensificación sostenible.

## ZONAS GEOGRÁFICAS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ EN URUGUAY

El cultivo de arroz se desarrolla en tres zonas claramente definidas del país: Este, Centro y Norte (Figura 1). La zona Este reúne más de la mitad de las tierras arrozables, ubicadas en los departamentos de Rocha, Llavalleja, Treinta y Tres y este de Cerro Largo. Abarca las planicies de la Laguna Merín y del Atlántico, incluyendo una superficie relativamente continua y concentrada de topografía muy plana y cuenta con fuentes de agua muy abundantes.

La zona Centro abarca fundamentalmente la cuenca del Río Negro, confirmada por áreas discontinuas que, en general, requieren de represa para el riego. Comprende los departamentos de Rivera, Tacuarembó, oeste de Cerro Largo y noreste de Durazno. La zona Norte corresponde a tierras comprendidas en los departamentos de Artigas, Salto y norte de Paysandú. Ocupa parte de la cuenca de los ríos Cuareim y Uruguay. Al igual que la anterior, esta zona está conformada por áreas más o menos discontinuas y dispersas, de pendientes más pronunciadas y mayormente regadas desde represas<sup>1</sup>.

El Cuadro 1 muestra la evolución del área cosechada de arroz para las últimas 10 zafras (2009/10 a 2018/19) a partir de datos de la Comisión Sectorial del Arroz (CSA). Mientras que en la segunda columna se presenta la evolución del área total del país, en hectáreas, en las siguientes se presenta el área por zona geográfica, en hectáreas y en porcentaje respecto al área total.

La zona Este es la de mayor historia y tradición en el cultivo. Anualmente concentra casi 61% del área total con alrededor de 100 mil hectáreas cultivadas, tomando en cuenta que el 60% del área arrocera de Cerro Largo se ubica en esta zona. La zona norte representa 21% del área total con un promedio anual de casi 36 mil hectáreas, mientras que la zona Centro representa el 19% restante con unas 30 mil.

El proyecto estudia los factores que explican las diferencias en rendimientos entre productores y las brechas existentes con respecto a los potenciales de rendimiento obtenibles a nivel comercial.

<sup>1</sup>Ver F. García-Suárez, B. Lanfranco y G. Hareau (2012) "Efecto sobre el comercio y bienestar de distintas estrategias tecnológicas para el arroz uruguayo." INIA Serie Técnica 197. Pág. 8.

**Cuadro 1** - Área sembrada de arroz total y por zona geográfica (últimas 10 zafras)

| Zafra    | Área Total<br>ha | Zona Este |       | Zona Centro |       | Zona Norte |       |
|----------|------------------|-----------|-------|-------------|-------|------------|-------|
|          |                  | ha        | %     | ha          | %     | ha         | %     |
| 2009/10  | 160.298          | 98.668    | 61,8% | 27.718      | 17,4% | 33.912     | 20,9% |
| 2010/11  | 194.001          | 119.628   | 61,9% | 33.119      | 17,1% | 41.254     | 21,0% |
| 2011/12  | 174.118          | 104.217   | 60,0% | 33.906      | 19,5% | 35.995     | 20,5% |
| 2012/13  | 171.320          | 100.234   | 58,5% | 34.961      | 20,4% | 36.125     | 21,1% |
| 2013/14  | 172.551          | 101.540   | 58,8% | 34.004      | 19,7% | 37.007     | 21,4% |
| 2014/15  | 162.000          | 95.156    | 58,7% | 32.063      | 19,8% | 34.782     | 21,5% |
| 2015/16  | 162.800          | 98.890    | 60,7% | 29.310      | 18,0% | 34.600     | 21,3% |
| 2016/17  | 164.457          | 96.875    | 58,9% | 30.946      | 18,8% | 36.636     | 22,3% |
| 2017/18  | 159.209          | 94.818    | 59,6% | 28.940      | 18,2% | 35.451     | 22,3% |
| 2018/19  | 146.864          | 87.971    | 59,9% | 28.624      | 19,5% | 30.269     | 20,6% |
| Promedio | 166.762          | 99.800    | 59,9% | 31.359      | 18,8% | 35.423     | 21,3% |

Fuente: ACA hasta zafra 2013/14 y elaboración propia de 2014/15 en adelante, en base a datos de CSA.

## VARIETADES SEMBRADAS

En Uruguay, el número de variedades utilizadas en el cultivo de arroz es relativamente reducido. Aunque el listado de materiales plantados en las últimas cinco zafras llega a 35, tan solo seis o siete explican 90% del área sembrada año tras año, todas ellas de grano largo. Desde hace ya algunas décadas, INIA domina ampliamente el mercado de variedades de arroz.

No obstante, la participación de materiales de otros orígenes se ha visto incrementada en los últimos 10 años. En 2008/09 las variedades INIA<sup>2</sup> ocuparon 95% de las 167.488 ha sembradas, con tres de ellas, El Paso 144

(66,6%), Olimar (14,8%) y Tacuarí (12,4%) concentrando casi 94% del total. Diez años más tarde, en la campaña 2017/18, las variedades de INIA, incluyendo sus materiales CL, participaron con algo menos del 74% de un total de 159.209 ha. Tal como se observa en el Cuadro 2, aunque el orden de importancia ha venido cambiando en los últimos años, estas tres variedades continúan liderando el ranking, en términos del área ocupada.

Otro cambio relevante observado en las últimas 10 campañas del cultivo es el crecimiento en la participación de variedades CL o Clearfield®. Virtualmente inexistentes en el país hasta la zafra 2008/09 (no así en Brasil donde hace más tiempo que son utilizados)

**Cuadro 2** - Área sembrada de arroz total y por zona geográfica (10 zafras, excepto la última)

| Zafra   | Variedades Comunes |        |         |       |         |             | Variedades CL (Clearfield®) |              |                  |          |          |  |
|---------|--------------------|--------|---------|-------|---------|-------------|-----------------------------|--------------|------------------|----------|----------|--|
|         | INIA               |        |         |       | No INIA | TOTAL No-CL | Riceteclnov CL              | INTA Gurí CL | INIA CL212/CL244 | Otras CL | TOTAL CL |  |
|         | EP144              | Olimar | Tacuarí | Otras |         |             |                             |              |                  |          |          |  |
| 2008/09 | 66,6               | 14,8   | 12,4    | 1,1   | 5,1     | 100,0       | 0,0                         | 0,0          | 0,0              | 0,0      | 0,0      |  |
| 2009/10 | 60,3               | 15,0   | 17,3    | 0,0   | 5,4     | 98,0        | 0,0                         | 0,0          | 0,0              | 2,1      | 2,1      |  |
| 2010/11 | 61,9               | 11,4   | 14,8    | 0,0   | 8,7     | 96,8        | 0,0                         | 0,0          | 0,0              | 3,2      | 3,2      |  |
| 2011/12 | 49,6               | 16,8   | 18,2    | 0,0   | 8,5     | 93,1        | 3,0                         | 0,0          | 0,0              | 4,0      | 7,0      |  |
| 2012/13 | 44,3               | 22,1   | 17,0    | 1,0   | 6,8     | 91,1        | 5,0                         | 1,3          | 0,0              | 2,6      | 8,9      |  |
| 2013/14 | 38,6               | 23,2   | 16,8    | 1,9   | 6,0     | 86,4        | 8,9                         | 2,0          | 0,0              | 2,7      | 13,6     |  |
| 2014/15 | 29,0               | 27,7   | 13,1    | 2,9   | 7,4     | 80,0        | 14,2                        | 3,2          | 0,0              | 2,5      | 20,0     |  |
| 2015/16 | 24,7               | 25,7   | 14,0    | 5,7   | 9,3     | 79,3        | 13,5                        | 3,6          | 3,6              | 0,1      | 20,7     |  |
| 2016/17 | 23,0               | 27,0   | 17,0    | 4,3   | 4,0     | 75,2        | 12,0                        | 5,0          | 2,9              | 5,0      | 24,8     |  |
| 2017/18 | 18,6               | 25,4   | 16,9    | 7,2   | 6,2     | 74,3        | 10,8                        | 9,0          | 5,7              | 0,2      | 25,7     |  |

Nota: Dentro de las variedades comunes o no CL, "INIA-Otras" incluye Merín, Caraguatá, Parao y Selección 404. Pese al gran crecimiento observado en el área de Merín en 2018/19, al no disponerse de datos para esa zafra dicha variedad no se reportó en forma separada. Fuente: Elaboración propia sobre datos de varias fuentes.

<sup>2</sup>El Paso 144 es una variedad de uso público generada en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" (CIAAB) perteneciente al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) que dio origen a INIA.

Desde hace ya algunas décadas, INIA domina el mercado de variedades de arroz. En la campaña 2017/18 las variedades de INIA, incluyendo sus materiales CL, participaron con algo menos del 74% de un total de 159.209 ha.

los sistemas empezaron a crecer a partir de 2009/10, donde marcaron presencia con 2,1% del área total. En 2017/18, los sistemas CL ocuparon casi 26% del área total (40 mil hectáreas).

## ESTUDIO SOBRE INCIDENCIA DE LA ZONA Y LA VARIEDAD EN EL RENDIMIENTO

Los datos utilizados para el análisis provienen de la Comisión Sectorial del Arroz (CSA). Los datos recabados anualmente por la CSA incluyen información del productor (nombre o razón social), variedad sembrada, área cosechada, producción, molino receptor y departamento.

Los datos de las cuatro zafra consideradas (2014/15, 2015/16, 2016/17 y 2017/18) se agruparon en una sola base de datos, agregándose una variable identificadora de la zafra. Como variable dependiente se tomó el logaritmo natural del rendimiento (en kg/ha), calculado a partir de los datos de área y producción registrados por la CSA.

Debido a la inconsistencia de muchos registros, con importantes errores de digitación, se optó por trabajar con observaciones cuyo dato de rendimiento que cayeran dentro de un rango razonable definido en forma arbitraria. Aunque posibles, rendimientos por debajo de los siete mil kilos podrían considerarse como deprimidos para las condiciones tecnológicas promedio en el país. De la misma forma, rendimientos por encima de los 14.000 serían muy excepcionales. Buscando un balance razonable que permitiera eliminar observaciones con valores atípicos (outliers) sin incurrir en una pérdida de información demasiado alta, se descartaron las observaciones con rendimientos por debajo de 6.000 o superiores a 15.000 kg/ha.

Como regresoras se incluyeron tres variables cualitativas o categóricas: zafra, variedad y zona. Al utilizarse un modelo de análisis transversal que integra datos de cinco años diferentes es conveniente incluir una variable para controlar el efecto zafra. De haber estado los datos disponibles, el análisis hubiera incluido la zafra 2018/19. Al no ser esto posible, se optó por trabajar con las cuatro anteriores (2014/15, 2015/16, 2016/17 y 2017/18).

El análisis se focalizó exclusivamente en variedades de grano largo, de las que se seleccionaron 16, ocho variedades y ocho CL. Para reducir el número de variables, las cinco variedades consideradas individualmente fueron El Paso 144, Olimar, Tacuarí, Inov CL y Gurí CL. Las otras cinco variedades comunes se agruparon en la categoría "Otras Variedades Comunes"; las restantes seis CL se agruparon como "Otras CL".



Foto: Jacob Segger

Figura 2 - Descascarillado del arroz. Remoción de la cáscara.

**Cuadro 3** - Características de la base de datos analizada (zafras 2014/15 a 2017/18 inclusive)

| Zafra   | Obs.  | Total   |             | Zona    |             |         |             |         |             |
|---------|-------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
|         |       |         |             | Este    |             | Centro  |             | Norte   |             |
|         |       | Área ha | Rend. kg/ha |
| 2014/15 | 763   | 143.432 | 8.606       | 89.976  | 8.754       | 20.616  | 8.162       | 32.840  | 8.618       |
| 2015/16 | 706   | 140.964 | 8.420       | 96.245  | 8.702       | 17.609  | 7.951       | 27.110  | 7.809       |
| 2016/17 | 855   | 154.705 | 8.621       | 100.104 | 8.665       | 21.252  | 8.489       | 33.349  | 8.592       |
| 2017/18 | 802   | 136.725 | 8.337       | 88.121  | 8.385       | 18.800  | 8.128       | 29.804  | 8.396       |
| Total   | 3.126 | 575.826 | 8.499       | 374.446 | 8.624       | 78.277  | 8.194       | 123.103 | 8.381       |

Nota: Solamente se consideraron áreas reportadas con rendimiento promedio en entre 6.000 y 15.000 kg/ha.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de CSA.

La localización original por departamento se redujo a las tres zonas de producción arroceras del país: Este, Centro y Norte. Tras la eliminación de observaciones atípicas y la confección de las variables categóricas, el número definitivo de observaciones quedó definido como N = 3.126, como se observa en el Cuadro 3.

El análisis empírico de los datos se realizó utilizando un modelo semi-logarítmico en el cual, la variable dependiente, cuantitativa y continua, se incluye mediante su transformación logarítmica, en tanto que las variables independientes son cualitativas y multicategóricas. Un modelo cuyas variables explicativas son exclusivamente dicótomas, constituye una forma general de los llamados modelos de análisis de varianza (ANOVA).

Los modelos ANOVA se utilizan para medir la significancia estadística de la relación entre una variable dependiente

(regresada) cuantitativa y un número de variables independientes (regresoras) cualitativas representadas, cada una de ellas, por dos o más variables binarias o dicótomas (1 = presencia del factor; 0 = ausencia del mismo). Las especificaciones técnicas del procedimiento de análisis estadístico se omiten a los efectos de hacer más ágil la lectura. Alcanza con decir que, con algunos ajustes, el modelo se estimó mediante el procedimiento conocido como mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Los resultados de la estimación se observan en el Cuadro 4. La primera columna lista las variables independientes incluidas en forma explícita. La variable de base representa la situación del cultivo de arroz en la zona Este, sembrado con la variedad El Paso 144 en la zafra 2014/15, siendo justamente las categorías representadas por las variables dicótomas omitidas en modelo empírico.

**Cuadro 4** - Resultados del modelo de regresión ANOVA

| Variables Independientes | Coefficiente Estimado | Error Estándar | Estadístico t | Valor-p y significancia | Variación Porcentual | Mediana Rendimiento |
|--------------------------|-----------------------|----------------|---------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
| Base <sup>(1)</sup>      | 9,0521                | 0,0067         | 1358,12       | 0,000**                 | ---                  | 8.536               |
| Zafra 2015/16            | -0,0285               | 0,0078         | -3,6584       | 0,000**                 | -2,81%               | 8.297               |
| Zafra 2016/17            | -0,0031               | 0,0071         | -0,4352       | 0,663                   | -0,31%               | 8.510               |
| Zafra 2017/18            | -0,0408               | 0,0077         | -5,2756       | 0,000**                 | -4,00%               | 8.195               |
| Olimar                   | -0,0225               | 0,0095         | -2,3728       | 0,018*                  | -2,22%               | 8.346               |
| Tacuarí                  | -0,0016               | 0,0085         | -0,1872       | 0,852                   | -0,16%               | 8.523               |
| Inov CL                  | 0,0783                | 0,0091         | 8,5787        | 0,000**                 | 8,14%                | 9.231               |
| Gurí CL                  | 0,0215                | 0,0126         | 1,7153        | 0,086                   | 2,18%                | 8.722               |
| Otras Variables (no CL)  | 0,0438                | 0,0099         | 4,4150        | 0,000**                 | 4,48%                | 8.918               |
| Otras Variedades CL      | -0,0032               | 0,0113         | -0,2830       | 0,777                   | -0,32%               | 8.509               |
| Zona Centro              | -0,0381               | 0,0081         | -4,6877       | 0,000**                 | -3,73%               | 8.217               |
| Zona Norte               | -0,0019               | 0,0094         | -0,2046       | 0,838                   | -0,19%               | 8.520               |

Nota: El número de asteriscos refiere al nivel de significancia estadística: (\*\*) 1% y (\*) 5%. (1) La variable Base (El Paso 144, zona Este, zafra 2014/15) representa la situación frente a la cual comparan los cambios representados por el resto de las variables.

De la segunda a la quinta columna, se presentan los resultados de la estimación (coeficiente estimado, error estándar, valor del estadístico t, valor de probabilidad y significancia estadística).

Aparte del coeficiente estimado para la variable de base, los únicos que mostraron diferencias significativas son, en el caso de los que identifican la zafra, los correspondientes a 2015/16 y 2017/18. Ambos registraron rendimientos inferiores a 2014/15. En el caso de la variedad utilizada, las únicas que mostraron diferencias con respecto a la base (El Paso 144) fueron Olimar (rendimiento inferior), Inov CL (superior) y la variable agregada correspondiente a otras variedades comunes o no CL (también superior). Para el caso de la zona geográfica, la zona Centro mostró rendimientos inferiores a la zona Este, en tanto que la zona Norte no mostró diferencias significativas con esta última.

La variación porcentual de un cambio en los factores de base se exhibe en la penúltima columna. Así por ejemplo, sustituyendo la variedad El Paso 144 por Inov CL, todo lo demás constante (*ceteris paribus*), explicó un aumento de 8,14% en el rendimiento promedio. Por el contrario, manteniendo la variedad de base, al igual que todo lo demás, pero con la zafra 2017/18, se advierte una caída del -4%. Finalmente, la última columna representa la mediana de los rendimientos esperada, según zafra, variedad y zona. El valor obtenido para la línea de base (El Paso 144 en zona Esta en la zafra 2014/15) fue

de 8.536 kg/ha. Si en vez de la zona Este se considera idéntico cultivo en la zona Centro, *ceteris paribus*, la mediana de los rendimientos se ubica en 8.217 kg/ha.

### CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

Los resultados presentados en este artículo constituyen un primer paso para establecer metas de rendimientos potenciales económicamente eficientes en el cultivo de arroz. Determinar el mejor camino para reducir las actuales brechas entre los rendimientos actuales y los potencialmente alcanzables a nivel comercial, en forma rentable, es un objetivo clave de este proyecto. La evidencia obtenida sugiere que, aun cuando los insumos se apliquen en forma satisfactoria al cultivo para que el mismo pueda expresar al máximo su potencial, existen algunos factores como la variedad sembrada y la zona geográfica que afectan los rendimientos.

El efecto año, que engloba las condiciones agro-eclimatológicas prevalentes durante el desarrollo del cultivo, también es un factor relevante.

Aunque los datos disponibles no incluían un factor importante como la época de siembra, la evidencia surgida a través de los trabajos de experimentación ameritan la búsqueda de una forma de considerarla en forma explícita dentro de este modelo. Lo mismo puede decirse con respecto al factor “manejo del cultivo”.



Foto: Nathan Smith

**Figura 2** - Descarga del arroz salido de chacra para secado, limpieza y posterior procesamiento en el molino.



# FPTA 346: hacia una fruticultura más sustentable

Roberto Zeballos<sup>1</sup>, Natalia Guidobono<sup>1</sup>, Claudia Sappia<sup>1</sup>,  
Raúl Calcagno<sup>1</sup>, Marcelo Buschiazzo<sup>2</sup>,  
Sandra Waterston<sup>2</sup>, Valentín Anfuso<sup>2</sup>, Carolina Fasiolo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Asociación de Fruticultores de  
Producción Integrada - AFRUPI

<sup>2</sup>Dirección General de la Granja - MGAP/DIGEGRA

<sup>3</sup>Técnica Sectorial - INIA Las Brujas

En el marco de la convocatoria de proyectos FPTA 2015, enfocados a la transferencia de tecnologías hacia el sector, desde 2017 se viene desarrollando el Proyecto FPTA 346: 'Fortalecimiento del sistema de Producción Frutícola Integrada, y ajuste del paquete tecnológico asociado, para la zona frutícola sur del país'.

El proyecto es ejecutado por la Asociación de Fruticultores de Producción Integrada (AFRUPI), y cuenta con el apoyo de la Dirección General de la Granja (DIGEGRA) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. AFRUPI fue creada en el año 1999, a partir del programa piloto de Producción Integrada, que tuvo inicio en el año 1997 a través de la coordinación del Proyecto PREDEG y la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) y con apoyo de INIA, JUNAGRA y Facultad de Agronomía. En el marco de este programa, productores de AFRUPI lograron certificar y vender fruta bajo la norma de Producción Integrada por primera vez en el año 2001. Desde entonces 'la organización se ha puesto como objetivos: promover

el manejo integrado en fruticultura, mejorar las condiciones de vida del productor, operario y consumidor final y promover la diferenciación futura de su producción promoviendo la mejora de la rentabilidad'.

El tema de Producción Integrada se vuelve a retomar a través de demandas concretas de los integrantes del Consejo Asesor Regional (CAR) de Las Brujas, y es así como este Proyecto FPTA, al igual que el FPTA de Control Biológico en horticultura (344), retoman la temática dentro de los sistemas de producción, contando con el apoyo y respaldo técnico interinstitucional como en los inicios del plan piloto.

La propuesta tiene como objetivos principales promover la Producción Integrada como un sistema de producción sustentable acorde a las características de la producción frutícola del sur del país y abordar la problemática de la falta de mano de obra, mediante el ajuste y difusión de la mecanización asociada a nuevos sistemas de conducción como el 'muro frutal'.

Dentro de los componentes que tiene este proyecto, se resalta:

- Capacitar a productores, trabajadores y técnicos en diversos temas como Buenas Prácticas Agrícolas, Producción Integrada y mecanización.
- Ajustar y convalidar el paquete tecnológico disponible al sistema muro frutal, en materia de pulverizadoras, poda, raleo y desmalezado mecánicos, plataformas y mallas.
- Implementación de un servicio permanente de calibración de equipos pulverizadores.

Se espera que al finalizar el proyecto los productores hayan aumentado su eficiencia productiva y competitividad a través del paquete tecnológico propuesto, apliquen la normativa de Producción Integrada y puedan certificar el proceso productivo e incluso acceder a canales de venta diferenciados.

### ALGUNAS DE LAS ACTIVIDADES MÁS DESTACADAS

A mediados del 2017, tres productores y el técnico responsable del proyecto, realizaron una gira por Italia con el objetivo de hacer una prospección de maquinaria para control de malezas y ver de primera mano cómo se maneja el suelo en las principales zonas frutícolas de ese país. El interés por realizar la gira surgió por la visita a nuestro país de varios expertos en fruticultura de Italia y de Cataluña, en donde se intercambiaron sus experiencias. Europa se encuentra en un proceso de eliminación de la aplicación de herbicidas, y para ello están desarrollando alternativas mecánicas para controlar las malezas, diferentes al laboreo tradicionalmente usado. En el transcurso de la gira se visitaron ocho fabricantes de maquinarias y catorce productores en donde se estaban validando las desmalezadoras llamadas 'ecológicas'.

En las recorridas e intercambio también se profundizó en los aspectos tecnológicos relacionados a los nuevos sistemas de conducción, como 'muro frutal' o 'guyot', tecnologías que el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola de INIA, a través de su equipo técnico, viene promoviendo y obteniendo datos muy favorables en módulos de validación acordes a nuestras condiciones. A partir de lo visto en la gira se importaron desde Italia, con fondos del proyecto, dos 'desmaleza-



**Figuras 1 y 2** - Imágenes de la gira por Europa, proporcionadas por el equipo técnico del proyecto.

doras ecológicas' que los productores y técnicos responsables, entendieron eran las más factibles de usar en nuestras condiciones y de costo razonable. Actualmente se vienen realizando los ensayos de validación y ajuste, a efectos de definir una propuesta técnica que permita sustituir y/o reducir el uso de herbicidas. Otro de los aspectos destacables es el armado de un sistema de calibración y mantenimiento de maquinaria. Bajo esta estrategia, se realizan cursos cortos y prácticos, se elaboran materiales que sirven de guía y ayuda a los productores y se brinda el servicio de calibración de equipo pulverizador (Figura 3).

Con estas actividades se trata de colaborar y concientizar a los productores sobre la importancia de mantener las herramientas y el equipo tractor-pulverizadora en buenas condiciones para el cumplimiento de las tareas. El buen funcionamiento del equipo pulverizador es clave para el manejo sanitario de los montes. Se parte de la base que el éxito de un buen control fitosanitario pasa, sin dudas, por cubrir de forma homogénea y total la superficie foliar de los árboles.

### TALLER DE PRODUCCIÓN INTEGRADA

El pasado 1 y 2 de julio se realizó el primer encuentro taller organizado por productores en Producción Integrada (PI) Frutícola; tuvo lugar en Paso Severino (Florida) y contó con la participación de 87 asistentes entre



Figura 3 - Sello certificador de calibración.

productores y técnicos asesores del sector frutícola, además de integrantes de AFRUPI, de otras organizaciones como FUCREA, JUMECAL y Sociedades de Fomento Rural de Canelón Chico y Rincón de Velázquez. También participaron autoridades y equipos técnicos de instituciones públicas, entre ellas la Dirección General de la Granja (DIGEGRA), Dirección de Servicios Agrícolas (DGSA), Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR), Facultad de Agronomía (UdelaR), Intendencia de Canelones e INIA.

El taller contó con la presencia del experto en Fruticultura, el Ing. Agr. Joan Bonany del Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA) de Cataluña. Con su amplia experiencia y trabajo en conjunto con el Consejo Catalán de Producción Integrada en el proceso de la implementación de la Producción Integrada en Cataluña, Bonany realizó tres exposiciones abarcando distintos temas. La primera presentación estuvo enfocada a conocer el estado actual de la PI en Cataluña, su gobernanza, y cómo se implementa y regula. En la segunda charla, se tocaron aspectos específicos de promoción y comunicación de la PI, especialmente enfocados a los consumidores; y la tercera, cubrió las perspectivas y desafíos de la PI de ahora en adelante.



Figura 4 - Exposición de los principales resultados del trabajo en grupos en el taller de producción integrada.

Las exposiciones de Bonany fueron intercaladas con presentaciones por parte del equipo técnico del Proyecto FPTA, y por la Comisión Directiva de AFRUPI, en donde se rescataron aspectos de la trayectoria de la organización y de la Producción Integrada Frutícola en Uruguay, así como el análisis de las limitantes actuales que encuentran los productores para reinserirse en un programa de este tipo.

Se realizaron dos mesas de intercambio, una de ellas fue: "Aportes y desafíos técnicos en Uruguay para el desarrollo de la producción integrada", en la que se contó con los aportes de AFRUPI desde una mirada técnica por parte del Ing. Agr. Roberto Zeballos, desde INIA con la participación del Director del Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola, Roberto Zoppolo; de Facultad de Agronomía, la Ing. Agr. Vivian Severino, por DIGEGRA el Ing. Agr. Marcelo Buschiazzo, por la cooperativa JUMECAL, el Sr. Mario Fernández y por el Grupo CREA Frutícola, el Sr. Nelson Ferrando.

La segunda mesa: "Aportes y desafíos al funcionamiento de la producción integrada desde los organismos públicos nacionales", contó con la participación de la Ing. Agr. Betty Mandl por DGSA, la Ing. Agr. Laura González por la Agencia de Desarrollo Rural de la Intendencia de Canelones, y el Ing. Agr. Daniel Silveira por DIGEGRA. Dentro de los aspectos más destacables de las mesas, surgió la importancia de poder intercambiar y estar alineados en el camino general a seguir con un objetivo consensuado, más allá de los acuerdos y desacuerdos puntuales que puedan surgir.

Uno de los principales ejes de trabajo acordados refiere a la importancia de crear conciencia para el afuera, no sólo dentro del sector sino pensar e involucrar al consumidor en todos los aspectos. Se acordó también, la importancia de que los procesos tengan una visión regional, y que cuenten con la colaboración entre todas las instituciones ya que es un tema que requiere un empuje especial para lograr posicionarlo. Por último, entre los aspectos más destacados, el sector acuerda que es necesario que el público consumidor esté informado y reconozca las mejoras que implica, para su salud, este sistema productivo más sustentable.

### DINÁMICA DE TRABAJO EN GRUPO Y PUESTA EN COMÚN

En una segunda etapa del encuentro se realizó una dinámica de taller, en la que se conformaron grupos: dos integrados por productores, uno por asesores privados, y un cuarto grupo de técnicos vinculados a la Institucionalidad. Los cuatro grupos trabajaron sobre la consigna: ¿qué se necesita para desarrollar la Producción Integrada en Uruguay? Después de un tiempo de discusión a la interna de los grupos se expusieron las opiniones vertidas en los paneles, cerrando la actividad con un plenario.

## MENSAJES QUE NOS DEJÓ EL TALLER

### Joan Bonany

- “La sostenibilidad no es un estado, es un grado, tenemos que ser mejores que ayer y peores que mañana, es dinámico”.
- “Producción Integrada es lo que se llega a certificar, yo puedo decir que hago PI, pero hasta que no certifico y tengo el sello no es Producción Integrada”.
- “La producción Integrada implica mucho más que una lista de productos autorizados para su uso, el manejo integrado implica registros, monitoreo, manejo del predio, auditorías y certificación”.
- “En Europa la Producción Integrada no logra un precio diferenciado, pero sí la preferencia y acceso a los mercados, el precio diferencial no debe ser la motivación para realizar el cambio”.
- “La producción integrada en Europa cuenta con apoyos de la sociedad, que nosotros decimos que son contratos entre el productor y el consumidor; la sociedad retribuye el cuidado que realiza el productor del ambiente y del producto a consumir”.

### Productores

- “Se puede, precisamos capacitación, pero ya transitamos este proceso y pudimos hacerlo”.
- “Mejorar la difusión de la Producción Integrada hacia el consumidor, que sepan cómo producimos, involucrando desde las escuelas”.
- “Apoyo técnico al productor, y fomentar la continuidad de este tipo de sistema de producción”.
- “Darle institucionalidad a la Producción Integrada”.
- “Publicidad para que se reconozca el producto”.

### Técnicos privados

- “Para hacer algo, hay que querer hacerlo”.
- “Es necesario flexibilizar o reducir la exigencia de la norma actual”.
- “Cambiar el nombre Producción Integrada por Producción sostenible”.
- “Direccionar beneficios a los productores que hagan Producción Integrada”.

### Técnicos Institucionales

- “Crear conciencia”.
- “Políticas públicas que impulsen la Producción Integrada, Agroecología, etc.”.
- “Estabilizar una estructura de potenciamiento estable en el tiempo”.
- “Poner en marcha un programa y darle continuidad”.
- “Normas de Producción Integrada aceptadas por todos los actores”.
- “Medidas progresivas, que contemplen la gradualidad de los procesos”.
- “Implementar cuadernos de campo y registros electrónicos”.
- “Convencimiento y compromiso de los productores”.

En resumen, el taller cumplió con su objetivo de reunir a gran parte de la masa crítica que hace a la Producción Integrada Frutícola en Uruguay y todos los actores estuvieron representados en mayor o menor cantidad. Esto es muy importante, ya que cuando los desafíos son grandes se precisa del entusiasmo y compromiso de todas las partes involucradas. Contar con la presencia de un experto externo, como Bonany, dinamizó la discusión y permitió repensar los temas y verlos desde otra pers-

pectiva, e incluso visualizar posibles escenarios a futuro. Dentro de los mensajes que fueron compartidos por el técnico catalán, se destaca en referencia a la situación de Uruguay: “la importancia de que exista una comunidad interesada seriamente en su medio de vida y en el medio ambiente”; “la importancia de aspectos estratégicos, que sea progresivo y que existan mojoneros que muestren que se va avanzando y que exista una forma de medir esa progresión ligado a la investigación”.



# FPTA 351

## 2020: de pasto a leche

Ing. Agr. Mario Fossatti<sup>1</sup>  
 Ing. Agr. PhD. Laura Astigarraga<sup>2</sup>  
 Ing. Agr. MSc. Lorena Roman<sup>3</sup>  
 Ing. Agr. Carolina Barrios<sup>4</sup>  
 Ing. Agr. Carlos Otaño<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Coordinador Lechero - FUCREA  
<sup>2</sup>Directora del Departamento de Producción Animal;  
 Facultad de Agronomía - UdelaR  
<sup>3</sup>Asesora en Lechería - FUCREA  
<sup>4</sup>Docente Departamento de Producción Animal;  
 Facultad de Agronomía - UdelaR  
<sup>5</sup>Técnico Sectorial - INIA La Estanzuela

Uno de los principales desafíos del sector lechero es disminuir la brecha entre la producción de forraje lograda por la investigación o predios lecheros destacados y la obtenida por el promedio de los establecimientos del país. Establecimientos con mayores cosechas de forraje obtienen mejores resultados económicos y menores costos de producción por litro. Desde 2017, el proyecto FPTA 351 se encuentra implementando una estrategia de transferencia de tecnología específica para este sector.

### ¿DE QUÉ SE TRATA ESTE PROYECTO?

El FPTA 351, denominado “2020: de Pasto a leche”, es un proyecto orientado a aumentar la productividad de las pasturas en predios lecheros y por esta vía mejorar los resultados económicos. El proyecto trabaja en cuatro zonas: a) litoral norte (Salto), b) suroeste (Río Negro y Colonia), c) centro-sur (Florida) y d) noreste (Cerro Largo).

Es financiado por el Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) de INIA y otorgado a FUCREA y Facultad de Agronomía en asociación con otras instituciones del sector: SOFRILS (Sociedad de Fomento Rural de la In-

dustria Láctea de Salto), CALCAR (Cooperativa Láctea de Carmelo), APLCL (Asociación de Productores de Leche de Cerro Largo), SPLF (Sociedad de Productores de Leche de Florida), UTEC (Universidad Tecnológica). El proyecto comenzó en enero de 2017 y finalizará en diciembre de 2020. Es gestionado y liderado por FUCREA, en colaboración con Facultad de Agronomía-UdelaR (FAGro).

FUCREA aporta la coordinación técnica del proyecto y el abordaje de estudio de casos y de trabajo en grupos de discusión, así como la metodología a emplear en las distintas actividades de difusión (jornadas, talleres, cursos, etc.).

Además de lo señalado, FUCREA gestiona el componente administrativo del proyecto y elabora los informes requeridos por INIA en estas áreas. Co-participa en la organización de todas las actividades de campo previstas en el proyecto y brinda apoyo técnico y metodológico a las instituciones asociadas en las actividades previstas. Sus técnicos en producción, gestión de empresas y difusión participan activamente en todo el desarrollo del proyecto y sus actividades. Finalmente, FUCREA organiza las jornadas anuales y se encarga de las publicaciones previstas.

La Facultad de Agronomía brinda asesoría técnica y metodológica para las determinaciones de productividad de pasturas, creación de base de datos (BDD), diseño de software. Cubre el 50% del costo de contratación de dos estudiantes de maestría para el seguimiento de predios de Salto y Cerro Largo y apoyo de las diferentes actividades del proyecto. Facultad de Agronomía, además, propone sistemas de manejo de pasturas que permiten maximizar su utilización. También capacita a los técnicos de campo en el manejo nutricional del rodeo lechero. Sus dos estudiantes de maestría, además de dar apoyo técnico a cuatro predios, colaboran en el análisis de la información y en su devolución a productores y técnicos del proyecto.

CALCAR, SOFRILS, SPLF y APLCL colaboran en la organización de las actividades en sus respectivas zonas de influencia. Además, proponen los predios participantes del proyecto y son encargados de comunicar a sus asociados las actividades que se realizan en el marco del mismo. Un integrante de cada una de estas instituciones participa en la comisión de seguimiento del proyecto. CALCAR aporta fondos para el asesoramiento de los predios de la cooperativa que participen del proyecto, contratación de técnicos y compra de materiales para actividades de capacitación.

### ¿POR QUÉ SE CREÓ EL PROYECTO 2020: DE PASTO A LECHE?

Existe una importante brecha entre la producción forrajera lograda por la investigación y/o predios de punta y la obtenida en establecimientos lecheros comerciales que se traduce en menos productividad animal y resultado económico.

La productividad promedio de los predios lecheros del país no llega a los 3.000 litros por hectárea (DIEA, 2018). La productividad de los establecimientos lecheros del litoral norte y noreste del país es menor a la media nacional, según surge de relevamientos recientes realizados en esas regiones. La brecha puede atribuirse, en gran medida, a diferencias en la productividad de las pasturas utilizadas.

En todos los casos, se concluye que maximizar la producción de forraje de la rotación impacta positivamente en el resultado productivo y económico de las empresas.



**Figura 1** - Jornada de campo en el Establecimiento El Rumbo, de la familia Vago (Tres Esquinas - Colonia, 28/9/2017).

Deben considerarse las importantes diferencias regionales en los factores edáficos y climáticos, que afectan la producción forrajera. Esta problemática es particularmente relevante para el litoral norte (altas temperaturas estivales y déficit hídrico) y noreste del país (excesos invernales de lluvia), que presentan situaciones complejas para la producción y persistencia de las pasturas.

El diseño y planificación de rotaciones de pasturas determina, en gran medida, la productividad forrajera de los predios. En muchos establecimientos existe un margen de mejora muy importante en este sentido, tanto por la elección de rotaciones más apropiadas como por la forma en que las mismas son puestas en práctica.

La gestión de las pasturas requiere flexibilidad y anticipación y puede ser facilitada por el desarrollo de herramientas informáticas (programas expertos) que simulen diferentes escenarios a partir de la estimación periódica de la disponibilidad de forraje de los predios y de datos regionales de crecimiento de las pasturas.

La mejora de la productividad de las pasturas empleadas en establecimientos lecheros es un proceso complejo que implica integrar distintos aspectos interrelacionados:

- Aspectos agronómicos referentes a las pasturas y su manejo.
- Aspectos relativos al manejo animal.

- Aspectos relativos a la gestión de las empresas para transformar los incrementos de producción en mayores ingresos para el productor y su familia.

En este sentido y con más de 30 años de trabajo en el sector, FUCREA ha mostrado como el trabajo en grupos de discusión ha permitido un aumento sostenido de la productividad de los predios y de los ingresos de los productores.

### ¿CUÁL ES LA PROPUESTA DE TRABAJO?

El proyecto trabaja en tres niveles:

- Realización de proyectos productivos en 10 establecimientos, "Proyectos 2020". En estos establecimientos seleccionados se diseñaron y se están ejecutando proyectos productivos en común acuerdo con el productor y su técnico asesor, tendientes a mejorar los resultados de producción de forraje, productividad y resultado económico.

- Seguimiento productivo y económico de más de 40 predios, "Predios de referencia". La base de datos generada prevé la devolución periódica de resultados, incluyendo información de resultados económicos, información física: sobre la base forrajera (siembra, fertilización, manejo, cortes, controles, etc.) y productividad animal (dotación, composición del rodeo, producción, suplementación, etc.).

Permitirá estimar la productividad forrajera y los resultados productivos y económicos que se logren, permitiendo establecer comparaciones en tiempo real en base a información objetiva y documentada.

- Se trabaja en actividades de intercambio y capacitación durante los tres años con técnicos, operarios y



**Figura 2** - Jornada abierta: "Nuevas alternativas forrajeras", organizada en forma conjunta por FPTA Más Pasto, INIA y FUCREA (INIA La Estanzuela, 11/3/2019).

productores de leche participantes de las instituciones asociadas. El alcance del proyecto se estima en un total 300 productores.

### ¿CUÁL ES LA ESTRATEGIA?

El proceso de difusión y adopción requiere:

- Difundir los conocimientos existentes.
- Dar apoyo técnico y seguimiento a los productores.
- Intercambiar experiencias y resultados entre los productores y técnicos implicados en el proceso.

El trabajo en grupos de discusión ha demostrado ser una herramienta muy valiosa para resolver este tipo de problemática multifactorial. El estudio de casos y el trabajo en grupos se ven favorecidos si se cuenta con información predial comparativa y objetiva que lo apoye.

El proyecto encara tres aspectos centrales:

- 1 - Diseño de rotaciones forrajeras más productivas.
- 2 - Instalación y mantenimiento de pasturas de mayor productividad.
- 3 - Implementación de sistema de manejo que permita aprovechar cabalmente el mayor potencial desarrollado. Esto incluye un manejo integrado de pasturas y animales, carga, confección y empleo de reservas forrajeras y suplementación de los animales, etc.

Se apoya fuertemente en el empleo de la metodología de casos y en el trabajo en grupos, discutiendo la gestión de la base forrajera y analizando su impacto en el resultado productivo y económico de los predios participantes.

Se formulan proyectos productivos ubicados en las diferentes zonas abarcadas por el proyecto, que se siguen mensualmente durante todo el proyecto.

Se cuenta con una base de datos con información física, productiva y económica en los predios de referencia. Esta información permite cuantificar la situación productiva de partida y su evolución posterior y será la base sobre la cual se discutirán los avances del proyecto y su impacto en los predios.

Se desarrollan jornadas trimestrales en los predios de referencia en las que participan productores, estudiantes y técnicos de INIA, FUCREA, FAGro y otras instituciones.

Diseño de los procesos de transferencia y difusión:

Actividades de campo previstas: tienen por objetivo el suministro de información técnica sobre la temática del proyecto y el intercambio de experiencias entre los

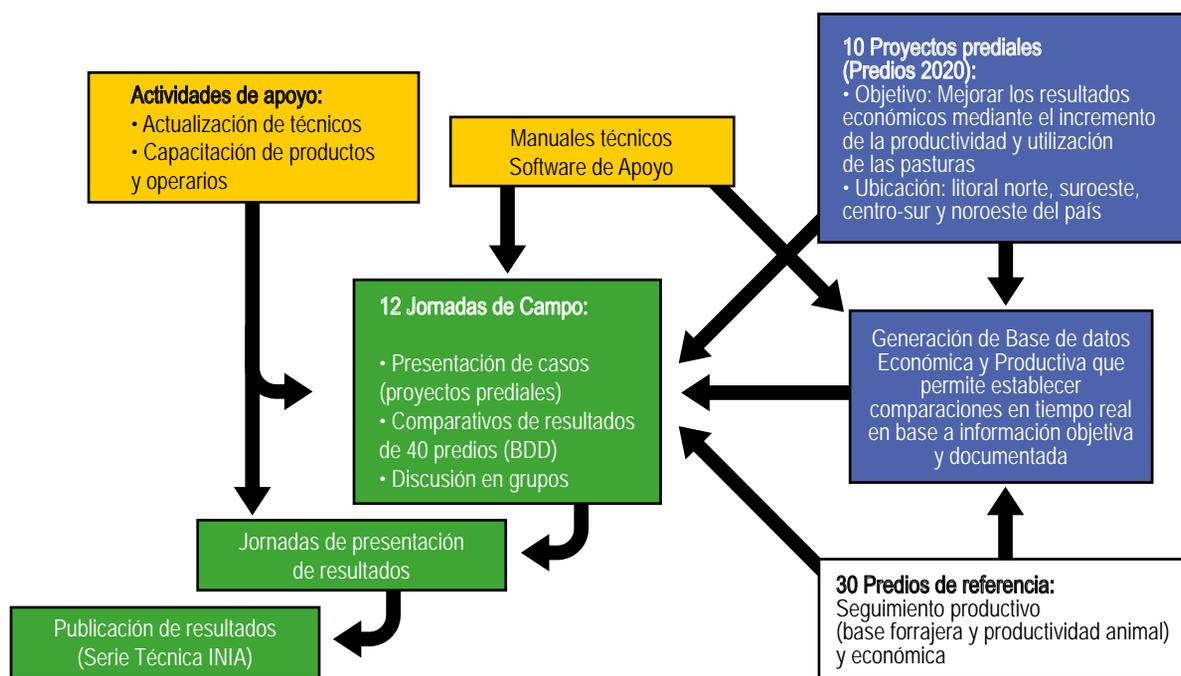


Figura 3 - Esquema general del proyecto.

### “Estamos trabajando más ordenados”

Agustina Pesce y su esposo llevan adelante un tambo familiar de 81 ha en la zona de Agraciada (Soriano). “Participar del proyecto nos ha ayudado mucho para mejorar la toma de decisiones, principalmente en lo que es presupuestación forrajera”. Según Agustina, en su predio están trabajando más ordenados: “antes largábamos las vacas sin medir mucha cosa, ahora estamos haciendo recorridas semanales para saber dónde ponemos las vacas y determinar, por ejemplo, cuál potrero se puede cerrar cuando sobra el pasto”. Agustina está conforme con su participación en el FPTA: “a nosotros, que estamos un poco aislados en una zona agrícola, nos ayudó a contactarnos con productores y técnicos con experiencia en el sector”. En ese sentido, destacó la importancia de recibir el aporte de otros productores en su predio, y recalcó que “para mejorar, lo principal es tener la mente abierta y estar dispuestos a aceptar las críticas”.

participantes (productores, técnicos, estudiantes). A estas actividades pueden asistir integrantes del proyecto (productores, técnicos, estudiantes, operarios) y productores de la zona en la cual se realice la jornada.

**Actividades de capacitación para técnicos:** estas actividades tienen por objetivo unificar criterios técnicos o capacitar a los técnicos participantes en aspectos de seguimiento de proyectos prediales, tecnología de producción y manejo de pasturas, transferencia de tecnología, entre otros.

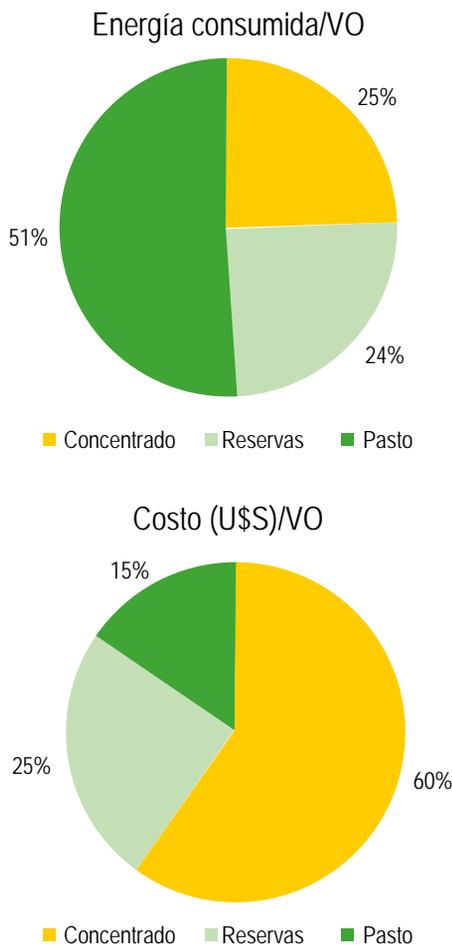
**Capacitación de productores y operarios:** se trata de actividades dirigidas a capacitar a productores y operarios, participantes del proyecto, en aspectos relativos a la implantación y manejo de pasturas y animales, con el objetivo de asegurar que quienes deban ejecutar dichas tareas dispongan de los conocimientos necesarios.

**Jornadas anuales de difusión:** están dirigidas a todo público e informarán sobre los avances del proyecto. También incluirán conferencias técnicas sobre temas relevantes del proyecto.

### ¿CUÁLES SON LOS IMPACTOS QUE SE ESPERAN?

**Impactos económicos:**

- Un aumento significativo de la productividad y resultado económico de los predios.
- Un aumento de la productividad de las pasturas permitirá mayor producción con similares recursos asignados y por lo tanto menores costos por unidad de producto.



**Figura 4 -** A) Aporte de los diferentes componentes de la dieta (%) de la Energía consumida por Vaca en Ordeño de los productores pertenecientes al proyecto (resultados BDD período 2017-2018). B) Aporte de los diferentes componentes de la dieta (%) en el costo de la dieta consumida por Vaca en Ordeño de los productores pertenecientes al proyecto (resultados BDD período 2017-2018).

**Impactos sociales:**

- Se realizará la capacitación de recursos humanos en múltiples niveles: técnicos asesores, productores, operarios rurales y estudiantes (Escuela Superior de Lechería, UTEC y Facultad de Agronomía).
- Se espera que las capacitaciones realizadas en el marco del proyecto mejoren la cualificación de los operarios, lo que le permitiría realizar tareas más especializadas y mejor remuneradas.

En el caso de los productores, un mejor conocimiento de la gestión de su negocio les permitiría mejorar sus ingresos y la calidad de vida familiar.

**Impactos Ambientales:**

- Se pretende minimizar las pérdidas de suelo por erosión hídrica y mejorar los balances de nutrientes. Sistemas de mayor productividad disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de producto.
- La incorporación de pasturas de media-larga duración en rotación mejoraría la fertilidad y estructura del suelo, incrementaría los niveles de materia orgánica del suelo. La disminución de cultivos anuales en la rotación llevaría a un aumento de la biodiversidad de estos sistemas.
- Sistemas con una mayor producción de forraje estarían en condiciones de realizar mayores reservas y mitigar algunos de los efectos del cambio climático (excesos hídricos y sequías).

**DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS PARCIAL DE LA BDD DEL PROYECTO**

Algunas determinantes de la baja productividad:

- Diseño y planificación de las rotaciones forrajeras.
- Deficiencias en la implantación y el mantenimiento de pasturas (fecha de siembra, densidades, mezclas forrajeras, cultivares, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades, etc.).
- Deficiencias en el manejo y utilización de las pasturas.

Principales problemas de las pasturas:

- En pocos establecimientos existen rotaciones planificadas.

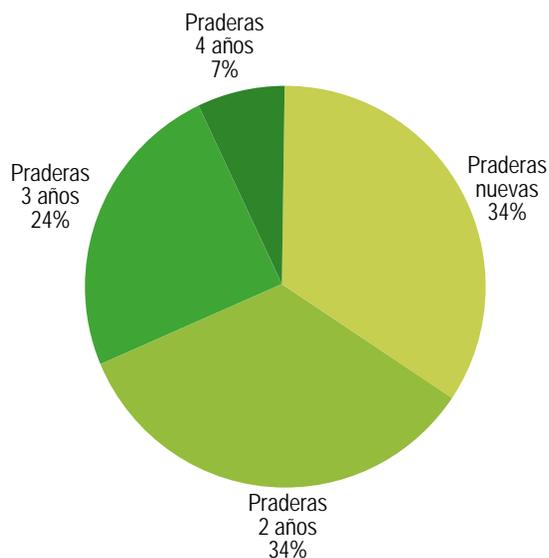


**Figura 5 -** Jornada de campo en el predio de Elias Calo (San Pedro, 13/4/2018).

### “El proyecto trae visiones enriquecedoras”

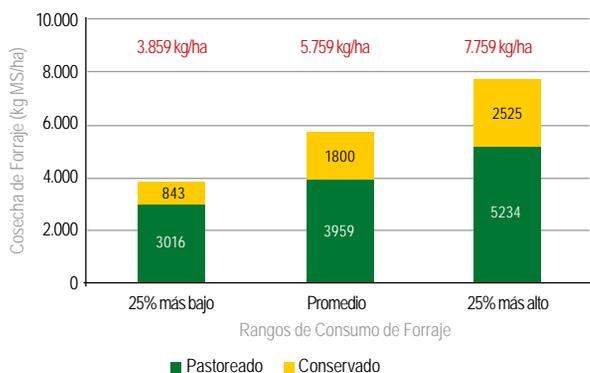
Andrés Treglia es ingeniero agrónomo, asesor de productores lecheros familiares en Salto y norte de Paysandú. Participa del seguimiento a uno de los productores del FPTA en forma mensual, en reuniones de seguimiento del equipo técnico y jornadas abiertas de productores. “El proyecto ha permitido consolidar lo que ya se sabe: para ser más rentables, el camino es producir a base de pasto”, comentó. En este sentido, explicó que progresivamente se avanza en un proceso de praderización de la base forrajera. Según Treglia, es una visión que los productores la tienen presente, pero cuesta llevarla a la práctica en forma permanente en sus sistemas.

“A raíz del FPTA nos estamos enfocando mejor en el tema, estamos dejando de lado el me parece, para analizar los números de la realidad de los predios”, expresó. Por otra parte, destacó que se está logrando acercar a la cuenca del litoral norte herramientas y gente con conocimiento del sector. “La lechería, principalmente en esta zona, son sistemas muy diversos y nos parece que el proyecto trae visiones enriquecedoras que aportan a la discusión sobre cómo producir”, concluyó.



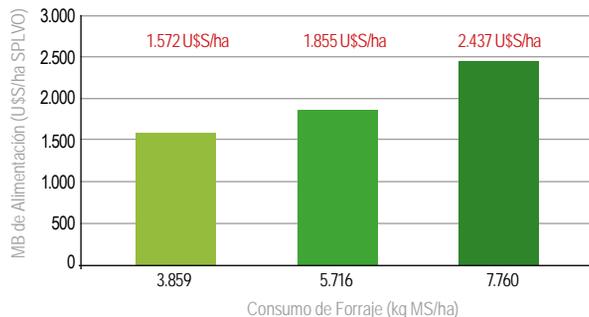
**Figura 6** - Edad de las pasturas permanentes de los productores pertenecientes al proyecto (resultados BDD período 2017-2018).

- En todas las zonas hay un bajo uso de gramíneas perennes en las pasturas sembradas y la persistencia de las leguminosas es baja.
- En los establecimientos ubicados en zonas con suelos más limitantes (Cristalino) las leguminosas tienen poca persistencia y se tiende a tener rotaciones más cortas y con más cultivos para silo.
- En el litoral norte el problema principal es que hay un bajo porcentaje de praderas y no hay rotaciones establecidas.
- En el noreste el porcentaje de praderas también es bajo. La mayor pluviosidad de otoño-invierno dificulta la implantación de pasturas.



\* Pastoreado = Consumo de forraje pastoreado en forma directa en la parcela; Conservado = Consumo de forraje suministrada en forma indirecta

**Figura 7** - Cosecha de forraje (kg MS/ha) en función de la estratificación de los productores pertenecientes al proyecto (resultados BDD período 2017-2018).



\*MB = Margen Bruto; SPLVO = Superficie de Pastoreo Lechero de Vacas en Ordeño.

**Figura 8** - MB de Alimentación en función de la Cosecha de forraje (kg MS/ha) de los productores pertenecientes al proyecto (resultados BDD período 2017-2018).

# EL BIENESTAR ANIMAL: ¿POR QUÉ IMPORTA?

## Una visión desde la comercialización y la producción

Ing. Agr. Rebeca Baptista Cuence  
Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Bajo el título: El bienestar animal ¿por qué importa? Una visión desde la comercialización y la producción se llevó a cabo la primera jornada destacada del ciclo 2019 en la regional de INIA Tacuarembó. La asistencia superó las 300 personas entre estudiantes, técnicos y productores.

En momentos donde este tema se ha vuelto de interés para la sociedad en su conjunto, esta instancia permitió a los asistentes obtener información de primera mano sobre los requerimientos y exigencias de los distintos mercados en torno al bienestar animal; además, se presentaron las líneas de investigación que se han llevado a cabo en los últimos 15 años y que demuestran que el bienestar animal es importante desde el punto de vista ético, pero que también tiene impactos positivos en la productividad y en la calidad del producto.

La actividad de la mañana comenzó con una disertación a cargo de la Ing. Agr. Marcia del Campo, quien planteó el proceso y evolución que ha tenido el pensamiento humano en relación a la consideración moral de otras especies y de nuestros deberes hacia los animales. En el contexto actual el status moral otorgado a los animales genera diferentes posturas, fruto del pensamiento reflexivo y de la evolución del conocimiento científico, posturas que debemos respetar y ser tolerantes ante ellas. Pero por supuesto, esto ejerce mucha presión en la producción ganadera. Para Uruguay, como país agropecuario, es importante demostrar que durante el proceso de producción se minimiza el sufrimiento animal.

**“Con el buen trato animal ganamos todos” (Ing. Agr. Marcia del Campo).**

Por su parte, los referentes de la industria y comercialización que conformaron la primera mesa destacaron que la temática reúne aspectos éticos, a los que se suman requisitos de los clientes y aspectos económicos. En la actualidad China representa el 60% de nuestro mercado y no tiene exigencias en relación al bienestar animal, por otro lado, Estados Unidos y la Unión Europea son los principales demandantes del buen manejo. Todos los integrantes de la mesa reafirmaron que debemos trabajar en este tema, pues en el futuro las demandas



**Figura 1** - La Ing. Agr. Marcia del Campo presentó las líneas de investigación que INIA ha desarrollado en los últimos 15 años sobre bienestar animal.

de todos los mercados serán mayores en relación a las buenas prácticas de manejo animal. Durante la tarde las disertaciones estuvieron a cargo de los Ing. Agr. de INIA Marcia del Campo, Ignacio Buffa y Juan M. Soares de Lima, y de la Dra. Nadia Crosignani (Facultad de Veterinaria, UdelaR).

La Ing. Agr. del Campo volvió a reafirmar la importancia de minimizar el sufrimiento y maximizar las medidas que favorecen al bienestar animal. Estas recomendaciones generales surgen de las distintas líneas de investigación en las que se ha trabajado desde INIA en relación con los cuatro criterios que sustentan al bienestar animal. Teniendo en cuenta la correcta alimentación y el correcto manejo y alojamiento, la Ing. Agr. del Campo, presentó varios resultados de las líneas de investigación.

En relación a la alimentación, existen herramientas y alternativas que aseguran un buen nivel nutricional de las especies de producción, aspecto destacado en las bases del bienestar animal. Respecto al correcto manejo y alojamiento, fueron varias las líneas de investigación y resultados que se presentaron. Los animales manejados en forma correcta presentan menor respuesta al estrés ante el manejo en general, algunas de las conclusiones presentadas:

- Trabajar sin violencia, respetando los tiempos de los animales tiene repercusiones positivas en la productividad y calidad de la carne.
- Animales con acceso a sombra presentan un menor estrés térmico y una mayor productividad.

- Las buenas prácticas de manejo minimizan los efectos del transporte.
- Los animales destetados sufren estrés; este se ve disminuido si se toman medidas de pre acondicionamiento como por ejemplo: tablilla, creep feeding o el uso de la técnica de alambrado por medio al momento del destete definitivo.
- Las mutilaciones (castraciones y descoles) generan menos dolor cuanto menos edad tiene el animal y si se usan mitigantes del dolor.

A su vez se mostraron datos que surgen de las auditorías de calidad de carne realizadas en conjunto con INAC donde el 99.5% de las pérdidas a nivel de planta frigorífica se deben a factores relacionados al bienestar animal; principalmente a la aparición de hematomas, pH alto y cortes oscuros. Por su parte la Dra. Nadia Crosignani disertó sobre el dolor en las especies de producción, haciendo hincapié en que los animales sienten dolor de la misma manera que las personas y brindó pautas para reconocer el comportamiento que tienen los animales frente a distintas situaciones de dolor.

**“La grandeza de una nación se mide en cómo trata a sus animales” (Dra. Nadia Crosignani, citando a Mahatma Gandhi).**

La última disertación, a cargo del Ing. Agr. Ignacio Buffa, tuvo su foco en el impacto económico del buen manejo animal. Para ello analizó el impacto de dos medidas sobre sistemas ganaderos: la provisión de sombra a los animales en verano y la suplementación estratégica en invierno con la finalidad de evitar pérdidas de peso en esa estación del año. Un sistema que combine en forma adecuada estas dos tecnologías (suplementación para evitar pérdidas de peso y sombra) puede generar 46% más de ingreso por hectárea en comparación con aquellos sistemas que no incluyen estas estrategias. Por otra parte, Buffa resaltó que debemos cuidar nuestro estatus, aunque no siempre exista un pago diferencial. Para el técnico sectorial de INIA, el acceso y conservación de los mercados es un tema clave, en un contexto donde los aspectos éticos y la mirada sobre la forma en que se produce tendrán un peso relativo creciente.

La segunda mesa de discusión, conformada por productores, referentes de la COTRYBA y técnicos extensionistas, se focalizó en la necesidad de hacer llegar la información del impacto de las buenas prácticas a los productores y también informar sobre las exigencias crecientes del mercado. Uno de los pilares que se comentó es fundamental en este tema es la educación (a todo nivel) y la capacitación. También se comentó el rol que juega la institucionalidad en este tema y la importancia de las políticas públicas para promover la certificación de sistemas productivos. La actividad fue muy bien evaluada por los asistentes.

**“La buena noticia es que las acciones que hay que hacer para lograr el bienestar animal tienen un impacto positivo en el resultado económico en la gran mayoría de los casos” (Ing. Agr. Ignacio Buffa).**



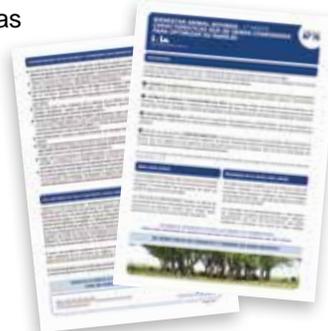
**Figura 2** - Los cuatro pilares sobre los que se sustenta el bienestar animal.

## ACCEDA A MÁS INFORMACIÓN

### Cartillas sobre manejo de ganado bovino

Usted puede acceder a recomendaciones de manejo en nuestro portal [www.inia.uy](http://www.inia.uy) escribiendo el título de la cartilla en nuestro buscador.

- N°76: Características que se deben considerar para optimizar su manejo
- N°77: Manejo en corrales - instalaciones
- N°78: Buenas prácticas de manejo previo al embarque
- N°84: Aplicación de medicamentos
- N°85: Castración



### Videos en Canal INIA - Youtube

- INIA Recomendaciones para productores Castración de bovinos
- INIA Recomendaciones para productores Castración y descole de ovinos
- INIA Recomendaciones para el manejo de bovinos en corrales



# EFICIENCIA PRODUCTIVA EN INVERNADA:

## Las claves de un engorde eficiente



Foto: Sebastian Bogliacino

Ing. Agr. Ernesto Restaino<sup>1</sup>  
Ing. Agr. MSc Enrique Fernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

<sup>2</sup>Unidad de Economía Aplicada

El pasado 23 de agosto se realizó en INIA La Estanzuela el Día de Campo referido a la “eficiencia productiva en la invernada”. Cerca de 300 participantes entre productores, técnicos y estudiantes acompañaron la actividad y, en un lapso de cinco horas, recorrieron en forma organizada tres estaciones técnicas integradas en Unidad del Lago de INIA La Estanzuela.

### LA UNIDAD DE INVERNADA

Del total de 700 ha con las que cuenta la unidad, 272 ha se dedican a la invernada (engorde). Todos los años, durante los meses de abril y mayo, ingresan 350 terneros de destete con pesos promedios de 170-180 Kg.

Un 70% de estas 272 ha se encuentran dentro de una rotación de cultivos y pasturas con 130 ha destinadas a una invernada tradicional de alta eficiencia y un módulo

de 57 hectáreas donde se ha montado una invernada acelerada denominada “Invernada 365”. El otro 30% del área (85 ha) lo integran campo natural, bajos mejorados y festucales.

En el área del sistema tradicional (215 ha) los terneros permanecen por un año y medio hasta alcanzar los 520 kilogramos como peso de faena. Se maneja una carga de 1,7 unidades ganaderas por hectárea (es decir 1,7 animales de 380 kilos, por hectárea), produciendo en promedio 400 kg de peso vivo/ha/año.

### EL CONTENIDO DEL DÍA DE CAMPO

#### Estación técnica 1 - Invernada

En este componente, los ingenieros agrónomos Alejandro La Manna y Enrique Fernández presentaron la “Invernada

**Cuadro 1** - Rotación de seis años de la Invernada 365

| Año 1              | Año 2              | Año 3              | Año 4                   | Año 5            | Año 6         |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|------------------|---------------|
| PP1                | PP2                | PP3                | PP4 / Maíz              | Raigrás / Soja   | Cebada / Soja |
| Pastoreo y reserva | Pastoreo y reserva | Pastoreo y reserva | Pastoreo y reserva / GH | Pastoreo / Grano | GH / Grano    |

PP: pradera permanente (alfalfa + Dactylis + trébol blanco); GH: grano húmedo.

365". Se trata de una validación de prácticas de manejo (suelo, cultivo, pasturas y animales) integrados en un sistema agrícola-ganadero, con énfasis en la eficiencia de utilización y conversión de los alimentos, considerando la salud y bienestar animal y el medio ambiente.

Se desarrolla en un área de 57 ha sobre una rotación agrícola-ganadera a seis años, con el detalle que se presenta en el Cuadro 1.

El área ocupada se destina: un 33% a agricultura (50% se destina a alimentación animal) y el restante 67% a ganadería (pastoreo-reserva). Integra 115 bovinos y 250 corderos. La carga animal del sistema es de 3,0 Unidades Ganaderas por hectárea de pastoreo (2,7 vacunos + 0,3 ovinos), lo que produce 1.090 kg de peso vivo de carne/ha de pastoreo /año.

Como vemos en el Cuadro 2, la estrategia implica que, durante los meses de abril a julio, los terneros que ingresan entran a un encierro (corral de recría), y cuando las pasturas tienen su máxima expresión de crecimiento (agosto a noviembre) los animales salen a etapa de pastoreo con altas utilidades. Finalmente, los mismos animales con 350-380 kg vuelven a una etapa de encierro final de terminación.

La clave en estos sistemas apunta a mejorar la eficiencia de conversión utilizando todas las herramientas disponibles. Cada punto de mejora en la eficiencia de conversión de alimentos en carne es dinero que gana el productor.

El segundo aspecto presentado, tiene que ver con infraestructuras de sombra artificial para mitigar el estrés calórico y mejorar el bienestar animal y la eficiencia. En este sentido el Ing. La Manna presentó y explicó el

diseño de las sombras artificiales, así como sus principales resultados. Más detalles sobre este tema son abordados en un artículo específico en este número de la revista<sup>1</sup>.

## Estación técnica 2 - Pasturas

El Ing. Agr. Rodrigo Zarza comentó y mostró resultados de la práctica de conteo temprano de plantas durante la implantación de pasturas como herramienta rápida para la toma de decisiones sobre la calidad de siembra y la capacidad de producción de materia seca de la pastura. Es una técnica sencilla, que podría ahorrar un tiempo considerable para determinar una falla de implantación con consecuencias sobre la productividad futura.

Zarza precisó que las especies forrajeras perennes templadas tienen semillas de pequeño tamaño, lo que aumenta el riesgo de fallas en la implantación. Por lo tanto, es importante establecer rápidamente el nivel de implantación logrado, debido a que la densidad de plantas está estrechamente relacionada con la productividad futura de la pastura.

El sistema de gestión de pastoreo denominado 3R, fue otro componente de la gira. El Ing. Agr. Fernando Lattanzi explicó que las 3 R refieren a: Recorrida, Rotación y Remanente. Una herramienta práctica y sencilla que implica un recorrido semanal, realizado siempre de la misma forma en cada uno de los potreros, de manera de contar con una estimación del crecimiento de la pastura y de la disponibilidad de materia seca. Sobre este diagnóstico se realiza la asignación de la secuencia de pastoreos y reservas, al tiempo que se decide el retiro de ganado y los remanentes adecuados para obtener rápidos rebrotes.

**Cuadro 2** - Estrategia de manejo a lo largo del año del ganado bovino durante el ciclo de invernada

| Otoño                            |   |   | Invierno                    |   |   | Primavera                        |   |   | Verano |   |   |
|----------------------------------|---|---|-----------------------------|---|---|----------------------------------|---|---|--------|---|---|
| A                                | M | J | J                           | A | S | O                                | N | D | E      | F | M |
| Corral recría                    |   |   | Pastura                     |   |   | Corral terminación               |   |   |        |   |   |
| PV: 180 a 280 kg                 |   |   | PV: 280 a 380 kg            |   |   | PV: 380 a 530 kg                 |   |   |        |   |   |
| Grano húmedo + Henolaje + Núcleo |   |   | Pasturas (70 % utilización) |   |   | Grano húmedo + Henolaje + Núcleo |   |   |        |   |   |

PP: pradera permanente (alfalfa + Dactylis + trébol blanco); GH: grano húmedo.

<sup>1</sup>Estrés térmico en ganado lechero: La sombra mejora la producción y el bienestar de las vacas.

Lo que busca este sistema, además de estimar la disponibilidad de ingreso (materia seca), es monitorear la tasa de crecimiento para adelantarnos a determinar la disponibilidad de forraje con que contaremos en el futuro cercano. Lattanzi comentó que, remanentes de 5-6 cm en otoño-invierno-primavera y 8-10 en verano sería un manejo apropiado para festuca, ingresando cuando se dispone de 2,5 hojas en verano-otoño-invierno, o 1,5 hojas en primavera. Para el caso de alfalfa el corte o comienzo del pastoreo debería hacerse cuando la planta tiene de 9 a 12 nudos (o rebrotes de la corona de al menos 5 a 7 cm) y dejando remanentes no menores a 5 a 6 cm.

Estos sistemas intensivos manejan pasturas de alta productividad, con especies leguminosas con alto riesgo de generar meteorismo. De forma muy práctica, el Téc. Agropecuario Eduardo Pérez, encargado operativo de la Unidad, comentó la estrategia en uso para un manejo seguro y los resultados logrados.

Como medida de control práctico, Pérez comentó que los animales no pueden ingresar a pasturas que presenten riesgo si están con hambre. Lo ideal es realizar el ingreso a estas pasturas cuando los animales han comido previamente. Demostró la aplicación de productos tensoactivos sintéticos (@Blokera Ultra) con aspersión (aspersión con agua y mochila) sobre un área chica de la pastura, cercada con eléctrico, para que los animales consuman esa pequeña área de pastura previo al ingreso al resto de la franja asignada para el período.



**Figura 1** - Estación donde se trató el conteo temprano de plantas durante la implantación de pasturas.

Las propiedades detergentes de este producto permiten la reactivación de los lípidos antiespumantes a través de la humectación de la superficie de los fragmentos de forraje en digestión y la suspensión o emulsificación de los lípidos vegetales en el fluido ruminal. Con este sistema, luego de consumida esa pequeña área con este antiespumante, es seguro abrir o asignar otra franja de pastoreo a los animales. Es importante igualmente estar atento a la aparición de síntomas.

### Estación técnica 3 - Comederos autoconsumo, manejo prefaena

Se presentó el Proyecto EfiCarne que, para uno de sus componentes, prevé evaluar comederos automáticos permitiendo asignar tipo y cantidad de suplemento a cada animal individualmente a través de la lectura de su caravana. Esto permitirá avanzar de forma muy importante y con alta precisión en la determinación del consumo y de la eficiencia de conversión de distintos alimentos, comentó el Ing. Agr. Juan Clariget integrante del equipo de producción animal de INIA La Estanzuela. Se prevé que su uso disminuya la interferencia en los hábitos del pastoreo de los animales, mejore la precisión de la estimación al permitir más repeticiones, permita la aplicación de tratamientos diferentes de forma simultánea y seguramente redunde en una disminución de costos.

Finalmente, la Dra. María Eugenia Canozzi mostró datos que confirman que un manejo de pre-embarque apropiado puede hacer ganar al productor. Canozzi, comentó que un punto crítico de esa etapa es la duración del ayuno pre-faena y el tiempo de espera en el frigorífico, ya que pueden afectar la reposición del glucógeno en el músculo; perjudicar las condiciones de hidratación; aumentar la pérdida de peso de la canal y afectar la recuperación del estrés físico y emocional. Datos de un frigorífico de nuestro país muestran que, aproximadamente, 20% de los bovinos faenados llegan a planta entre las 13:00 y las 18:00 h y la mayoría (70%) entre las 19:00 y las 23:00 h, para ser faenados en el día siguiente.

Manteniendo los animales con agua y comida *ad libitum* y cargándolos lo más tarde posible, es posible mejorar aproximadamente 3,5 kg en el peso de la canal, sin afectar la ganancia de la industria.

La Dra. Canozzi señaló que esto puede tener un importante impacto no solo para el productor sino para el país, pero que sin duda deberán estudiarse junto con la industria los ajustes necesarios al proceso. Esto es así porque existirán consecuencias desde el punto de vista de la planificación de los embarques y del manejo de más residuos ruminales en la planta de faena.

Por ampliación de estos conceptos visite [www.inia.uy](http://www.inia.uy). Ingrese la referencia SAD 791 en nuestro buscador y descargue la publicación que resume los datos de la actividad.

# CAMBIO CLIMÁTICO Y SECTOR AGROPECUARIO: certezas, incertidumbres y desafíos

Lic. Mag. Mónica Trujillo

Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

En el marco del ciclo de actividades Destacadas INIA 2019 y de los 20 años de la Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS), INIA Las Brujas y el International Research Institute for Climate and Society (IRI – Universidad de Columbia) organizaron la Jornada de Divulgación “Cambio Climático y sector agropecuario: certezas, incertidumbres y desafíos” el jueves 25 de julio, en la Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate” - INIA Las Brujas.



**Figura 1** - Integrantes de la Unidad GRAS: Adrián Cal, Agustín Giménez, Carlos Schiavi, Guadalupe Tiscornia y Gabriel García junto al Director Nacional de INIA, Fabio Montossi y Walter Baethgen (de izquierda a derecha).

La Jornada contó con la participación de especialistas nacionales y extranjeros, quienes abordaron diversos aspectos relativos al cambio y la variabilidad climática, y sus implicancias en el sector agropecuario; con el objetivo que productores y técnicos asesores accedieran a información actualizada sobre las temáticas mencionadas, fortaleciendo así su conocimiento y capacidades para la gestión de riesgos asociados al clima en la producción agropecuaria. Los temas centrales fueron: la relevancia del cambio y la variabilidad del clima, los eventos climáticos extremos, la importancia de las emisiones de gases de efecto invernadero y sus posibles implicancias en los mercados y medidas de adaptación a estos fenómenos. Se discutieron también los compromisos que Uruguay ha asumido en relación a la reducción de emisiones de gases de efecto

invernadero. En el diseño del programa, se planteó involucrar al sector académico y a la investigación para que abordaran el estado del arte en relación al conocimiento en cambio climático. Se invitó a representantes del sector de políticas públicas para que explicaran los compromisos que ha asumido Uruguay y las implicancias para el sector agropecuario; también se invitó a destacados profesionales para que hicieran referencia a acciones concretas que se pueden establecer en el sector agropecuario para reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero y para mejorar la capacidad adaptativa. En las áreas mencionadas INIA, junto al IRI, trabaja en desarrollar conocimientos que contribuyan a reducir emisiones e implementar estrategias productivas para aumentar la resiliencia de sistemas de producción agropecuaria, así como mejorar la adaptación a la variabilidad y al cambio climático.

## **CAMBIO CLIMÁTICO Y SECTOR AGROPECUARIO: ¿QUÉ ES LO QUE NOS DEBERÍA IMPORTAR?**

El Dr. Walter Baethgen, investigador del Instituto de Clima y Sociedad (IRI) de la Universidad de Columbia inició la jornada contextualizando la relación entre cambio climático y el sector agropecuario. Dijo que “dado que el cambio climático causado por la acción del hombre se debe a la emisión de gases de efecto invernadero, para combatirlo es fundamental reducir la emisión neta de esos gases”.

Baethgen afirmó que el clima va a seguir cambiando y que por tanto una de las prácticas a implementar para mejorar la adaptación al cambio climático es “aprender a adaptarse al clima de hoy”, además enfatizó que “el cambio climático es un problema del presente, no del futuro”. En este contexto, el aumento de la variabilidad y la frecuencia de eventos extremos como sequía, inundaciones y grandes tormentas, son efectos esperables.

En el marco de lo que hay que hacer para mejorar la situación, Uruguay a través de su sector agropecuario tiene “oportunidades muy buenas”, sostuvo Baethgen, y ejemplificó con la forma en cómo se produce carne: en un 90% es a cielo abierto y en campo natural, situación que desde el punto de bienestar animal “ya es un valor agregado”. Otro plus, es que las pasturas naturales tienen la capacidad de secuestrar carbono y por tanto, remueve los gases de efecto invernadero en la atmósfera. Según Baethgen, Uruguay puede potenciar su sello de “Uruguay Natural” y para ello, “se deben medir muy bien los impactos ambientales de una manera robusta, que sea creíble y después en asociación con el sector privado, la academia, los generadores de conocimiento y el sector público, hacer una campaña fuerte para mostrar las características de Uruguay en cuanto a bienestar animal, inocuidad, trazabilidad entre otras características”. Para el investigador, “un buen futuro para Uruguay es ser un país boutique (porque) no jugamos en volumen, sino en calidad”.

### CAMBIO CLIMÁTICO OBSERVADO Y PROYECCIONES PARA URUGUAY

Marcelo Barreiro, profesor grado 5, jefe del Depto. de Ciencias de la Atmósfera de la Facultad de Ciencias (UdelaR), sostuvo que “hay que entender al sistema climático en general para poder darle mayor credibilidad a las proyecciones”. En opinión del investigador, “ese es uno de los grandes desafíos de la comunidad académica”.

Barreiro recordó que el calentamiento no es uniforme a nivel global y adelantó que en cuanto a lluvias la tendencia tampoco es homogénea; “lo que es esperable es que donde ha llovido históricamente tienda a llover más y donde ha llovido menos, tienda a llover menos aún”. Por tanto, en nuestra región la tendencia es que “llueva más” y para Uruguay, se prevé un aumento en la frecuencia de los eventos extremos, añadió Barreiro. En resumen, el cambio climático implica cambios en los promedios y en la variabilidad/extremos de temperatura y precipitación. Respecto a la temperatura, hay un aumento observado de 0.7-1.3 °C, con menos días y noches frías. Referente a las precipitaciones, dijo que hay un aumento observado de ~10-20% en precipitación media, principalmente en estación cálida y los déficit hídricos serían más frecuentes pero de menor duración.

### URUGUAY EN LA AGENDA DE LA CONVENCION DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Walter Oyhantçabal, Coordinador de la Unidad de Sostenibilidad y Cambio Climático del MGAP explicó que la estrategia de Uruguay se resume en reducir la intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y aumentar el secuestro de carbono.

Según el técnico, si se dejara de emitir gases de efecto invernadero, el clima aún seguiría cambiando durante décadas, por tanto, toda actividad que se realice, debe considerar el cambio climático.



Figura 2 - Embajador Guillermo Salles y Walter Baethgen.

Oyhantçabal dijo que para las condiciones de producción de Uruguay, existe la oportunidad de contar con varias sinergias, entre políticas de Estado, ciencia y tecnología, y el sector productivo, para mitigar los efectos de los GEI y a su vez, adaptarse al cambio climático.

### BALANCES DE CARBONO EN TIERRAS DE PASTOREO

El Dr. Ernesto Viglizzo, investigador argentino del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y asesor ambiental en el Grupo de Países Productores del Sur (GPS), expuso sobre balances de carbono en tierras de pastoreo del Mercosur y planteó una nueva mirada científica sobre la captura de carbono en nuestra región, con el objetivo de fortalecer el rol de la región en los mercados internacionales y contribuir a posicionarla como mitigadora de carbono y por lo tanto de los efectos del cambio climático global. Viglizzo presentó en su exposición tres “encrucijadas” que se deben tener en cuenta en el análisis del balance de carbono en las tierras de pastoreo. En su opinión, es necesario re-analizar el rol del metano en la contaminación de las emisiones de GEI; así como también profundizar el análisis del secuestro de carbono en sistemas ganaderos y es “altamente recomendable diseñar un sistema regional que evalúe objetivamente la huella de carbono en ganadería con el fin de evitar la imputación de emisiones sesgadas y contabilizar la integralidad del proceso de producción”.

Viglizzo reconoció que “en general, se nos mira con sospecha desde el norte por ser demasiado emisores, y sobre todo se nos castiga con particular rigor todo lo que es la economía ganadera”. Y es en ese marco que “estamos buscando dentro de los resquicios que ofrece la teoría del carbono, ver los puntos débiles que tiene, y defender nuestros propios intereses”. Para el experto, es necesario reforzar la base conceptual y científica de los estudios y “si computamos todo lo que potencialmente están secuestrando nuestras tierras de pastoreo, lo que era un balance negativo se convierte

en balance positivo en referencia al sector agropecuario”. A modo de ejemplo, comentó que los cuatro países del Mercosur (Uruguay, Paraguay, Argentina y Brasil) en conjunto producen solo el 2% de las emisiones globales totales del planeta.

Al cierre, Viglizzo enfatizó que hay que vincular la academia y la ciencia con el comercio internacional de nuestros productos.

### LA ADAPTACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO Y MEDIDAS IDENTIFICADAS POR EL SECTOR PRODUCTIVO

El Ing. Rafael Terra, profesor titular del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería sostuvo que la gestión continua y adaptativa de los riesgos climáticos es el camino de la adaptación al cambio climático.

La Lic. Guadalupe Tiscornia, investigadora de la Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS) de INIA, hizo mención a un proyecto de investigación en el que se consultó a los productores qué acciones se pueden tomar para adaptarse al cambio climático. Un alto porcentaje de los encuestados, mencionó la importancia de los sistemas de información para la toma de decisiones, aspectos vinculados a la gestión del agua y los seguros agropecuarios, la mejora en la predictibilidad del clima y aspectos vinculados a buenas prácticas agrícolas, entre otros.

Tomando como referencia, esta y otras investigaciones, Tiscornia expuso sobre medidas concretas que pueden contribuir a la adaptación al cambio climático. En primer lugar se refirió a los sistemas de información que pone a disposición la Unidad GRAS de INIA, que básicamente consiste en una recopilación de información de distintas fuentes, monitoreo, pronósticos, etc. que están todas en un mismo lugar, de fácil visualización en la web de INIA: [www.inia.uy](http://www.inia.uy). Otra opción es el uso de la aplicación SIGRAS.

En resumen, lo que se busca es que los sistemas de información sean cada vez más inteligentes porque van a incorporar información de distintas fuentes, a distintas escalas, que generen resultados de fácil interpretación. Desde el GRAS se pretende que la información se entienda, sea accesible y se utilice.

En su presentación, la investigadora destacó que la gestión de riesgos y la adaptación contribuyen al desarrollo sostenible. En el tema de seguros agropecuarios, recordó que sus objetivos apuntan a mejorar la protección económica y financiera de los productores frente a eventos climáticos severos y contribuir a la propia gestión del riesgo, minimizando el uso de fondos de catástrofes para mejorar la eficiencia del uso de los recursos públicos. Se entiende que el riesgo se puede reducir utilizando estrategias de prevención, reducción y transferencia del riesgo, según su magnitud y frecuencia y que el marco mundial de demanda de alimentos y variabilidad climáti-

ca crecientes, la gestión del riesgo es clave para alcanzar una intensificación sostenible.

### DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS

El cierre de la jornada estuvo a cargo del Embajador Guillermo Valles y Walter Baetghen, quienes se refirieron a los desafíos y perspectivas para el sector agropecuario y el comercio, en el marco del cambio climático. Valles comentó que para demostrar la producción limpia de nuestros productos agropecuarios, “vamos a necesitar mucha ciencia, medición y credibilidad (algo) que Uruguay tiene”. El experto agregó que los productores, tienen que producir sus propios estándares de calidad lo que “tienen que estar fuertemente sostenidos en la ciencia”. En resumen, “la credibilidad institucional de Uruguay y la buena ciencia en clave de sostenibilidad pueden generar grandes posibilidades para Uruguay”. En este contexto, Valles afirmó que “INIA juega un rol clave”.

Las presentaciones de los expositores están disponibles en la web de INIA: [www.inia.uy](http://www.inia.uy).

La actividad sobre cambio climático y el sector agropecuario fue el escenario para hacer un reconocimiento a la Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS) de INIA, que en 2018 cumplió 20 años.

El coordinador de la Unidad, Ing. Agr. Agustín Giménez junto al Director Nacional de INIA, Ing. Agr. Fabio Montossi y el Ing. Agr. Walter Baetghen recordaron los inicios de esta área de trabajo con “competencias en el estudio y tratamiento de la temática del clima y cambio climático, incluyendo el desarrollo y aplicación de Sistemas de Información y soportes para la toma de decisiones (...)”.

Acorde a sus cometidos el GRAS con la colaboración del Instituto Internacional de Investigación del Clima y Sociedad de la Universidad de Columbia (IRI) y en acciones conjuntas con varias instituciones nacionales e internacionales, ejecuta desde sus inicios actividades y proyectos de investigación a fin de determinar cambios del clima en Uruguay, evaluar posibles impactos en la producción agropecuaria e identificar medidas de repuesta y adaptación. Además, como se mencionó en la jornada, el GRAS ha desarrollado un sistema de información y soporte para la toma de decisiones, enfocado principalmente a la prevención y manejos de riesgos en la producción agropecuaria, en particular asociados al clima.

También se tuvo una mención especial a todas las personas que han estado vinculadas a la Unidad a lo largo de su historia.

# JORNADA ARROZ 2019

Ing. Agr. Horacio Saravia  
Ing. Agr. Joaquín Lapetina

Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología



**Figura 1** - José Terra, director del Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz (izquierda) y Walter Ayala, director regional de INIA Treinta y Tres (derecha) durante la apertura de la actividad.

Con una nutrida asistencia se realizó esta actividad tradicional en INIA Treinta y Tres, apoyada por Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA) y la Gremial de Molinos Arroceros, en el marco del ciclo Destacadas INIA 2019. La misma contó entre sus expositores con investigadores de INIA, invitados especiales y técnicos privados (uruguayos y extranjeros).

La jornada se estructuró en base a cuatro pilares referidos a las temáticas de 1) rendimientos potenciales; 2) brechas de rendimiento, mercados y acuerdos comerciales; 3) riego y 4) factores reductores del rendimiento (malezas, plagas y enfermedades). Cada uno de estos temas componían un panel y una premisa orientadora. El panel 1 se denominó “Rendimiento potencial: el hoy, lo alcanzable y más allá” y fue moderado por Ing. Agr. Hugo Favero (ACA).

La premisa fue que en los años recientes se ha desarrollado el concepto de potencial de rendimiento “alcanzable” en nuestro ambiente, según el actual estado del arte en mejoramiento genético. La eficiencia de conversión de la radiación solar en biomasa es una constante en términos históricos contemporáneos y los nutrientes y el agua son los factores de manejo limitantes que se deben optimizar.

La primera de las ponencias: “Ecofisiología aplicada para la sostenibilidad de los sistemas de Producción” estuvo a cargo del Dr. Alencar Junior Zanon (Universidad de Santa María, RS, Brasil). La segunda presentación se tituló “Recursos genéticos de alta competitividad, realidad y perspectivas” y estuvo a cargo de los Ing. Agr. Ph.D. Fernando Pérez de Vida y Federico Molina (INIA).

La tercera ponencia se denominó “Repasando aspectos de manejo del N para alta productividad” y estuvo a cargo de la Ing. Agr. Ph.D. Claudia Marchesi (INIA). La última de las presentaciones estuvo a cargo del Ing. Agr. Gonzalo Rovira (COOPAR S.A.) y se tituló “Productividad en la región este: optimizando cultivares, manejo y ambientes”.

Al cierre del panel, el Ing. Agr. Favero reflexionó que se debe pensar el cultivo como una maquinaria que funciona con energía solar y que tiene restricciones por estrés que, en nuestras condiciones, se asocian principalmente a bajas temperaturas. En este sentido, comentó que la siembra temprana es un elemento central en la formación del rendimiento y que una buena planificación comienza por ajustar la oferta de radiación del ambiente con las demandas del cultivo en torno a la floración. Por su parte, la Ing. Agr. Marchesi dijo que es necesario como punto de partida hacer muy bien los deberes y que es fundamental la capacidad del productor de lograr en tiempo y forma un encadenamiento de tareas que comienzan con la siembra en fecha y continúan con el control de malezas, la entrada del agua, la fertilización ajustada, etc.

El panel 2 se denominó “Brechas de rendimiento, mercados y acuerdos comerciales” y fue moderado por el Ing. Agr. Ph.D. Bruno Lanfranco (INIA).

Las premisas para este panel fueron, por un lado, que la productividad media del cultivo de arroz en Uruguay se compone de chacras con una gran dispersión de rendimientos producto de la interacción del clima, la genética, los manejos y la gestión de estas. El diagnóstico de estas brechas de rendimiento y sus posibles causas es clave para poder reducirlas.

Por otra parte, el mercado mundial de arroz en el que Uruguay coloca su producción es altamente protegido e intervenido por las políticas de los países consumidores. Las disputas económicas y comerciales, así como los nuevos acuerdos entre distintos bloques de poder, plantean un escenario cada vez más complejo con amenazas, desafíos y oportunidades en el mercado del arroz para los próximos años.

La primera presentación: “Efecto de la variedad y la zona en el rendimiento de arroz” estuvo a cargo de la Ec. Maria Sanguinetti (ACA). La segunda presentación fue desarrollada por el Sr. Eduardo Iguini (AGRIGRAIN) y se denominó “Oportunidades y desafíos para el arroz uruguayo en el contexto de los mercados internacionales y nuevos acuerdos comerciales”.

Entre los principales contenidos de este panel estuvo la presentación del proyecto “Fortalecimiento de las estrategias de transferencia para reducir las brechas de ren-

dimientos en el sector arrocero”, detallado en un artículo específico en este número de la Revista INIA<sup>1</sup>. La Ec. Sanguinetti explicó que mediante el uso creciente de información se podrán desarrollar modelos más completos que incluyan análisis de tipo multifactorial, que permitirán mejorar la comprensión de las brechas de rendimiento y el abordaje de la transferencia.

Por su parte, Iguiní destacó que la importancia de que el consumidor de arroz uruguayo busque un producto específico como INIA Olimar, INIA Tacuarí, El Paso 144 o INIA Merín, porque esta especialización es uno de los grandes valores que tiene Uruguay para diferenciarse de otros mercados de origen. Iguiní explicó que si bien se genera una dificultad en el manejo del molino al requerir silos específicos para cada variedad, este atributo es lo que permite enfocarnos en mercados que están eligiendo arroz uruguayo y es un diferencial valioso que hay que cuidar.

Durante la tarde, el panel 3: “Nuevas herramientas y tecnologías para facilitar un riego más eficiente y promover la inclusión de otros cultivos y pasturas en sistemas arroceros” estuvo moderado por el Ing. Agr. Ph.D. Álvaro Roel (INIA).

La premisa de este panel se centró en la necesidad de rediseñar sistemas que permitan un riego-drenaje más rápido y efectivo, con un uso más eficiente del capital humano, a efectos de acoger las necesidades de manejos del agua actuales, futuras y que viabilicen la incorporación de otros cultivos regados de alto potencial en las rotaciones arroceras.

La primera ponencia se tituló “Estrategias de manejo de riego para aumentar la productividad del agua en Uruguay” y estuvo a cargo del Ing. Agr. Gonzalo Carracelas (INIA). La segunda presentación fue desarrollada por el Ing. Agr. Fernando Casterá (Casarone Agroindustrial) y se denominó “Sensoramiento satelital para optimizar el manejo del cultivo de arroz”. La tercera ponencia estuvo a cargo del Dr. José María Barbat Parfitt (EMBRAPA - Brasil) y se tituló “Uso de nuevas tecnologías de nivelación (suavización) para el manejo de agua”.

Finalmente, la cuarta presentación se tituló “Integración de la soja regada por camellones en suelos arroceros” y estuvo a cargo del Ing. Agr. Roberto Lima (Proyecto “Soja con riego en camellones” - Uruguay).

Entre los contenidos desarrollados en el panel se observó que para arroz existen manejos alternativos de riego que manteniendo el suelo siempre en condiciones de saturación, permiten ahorrar agua sin afectar rendimiento y calidad de grano.

Por otra parte, se destacó el desafío de desarrollar sistemas de drenaje que permitan incorporar otros cultivos al riego, dado que la misma fortaleza del arroz para

tolerar y capitalizar una lámina de inundación es una limitante para otras especies.

El panel 4: “Manejo de los factores reductores de rendimiento: malezas, plagas y enfermedades” fue moderado por el Ing. Agr. Emiliano Ferreira.

La primera presentación se denominó “Manejo de enfermedades en el contexto de mayor diversidad varietal y ambiental” y fue desarrollada por el Ing. Agr. Dr. Sebastián Martínez (INIA).

La segunda presentación estuvo a cargo de la Lic. M.Sc. Leticia Bao (FAGRO-UdelaR) y se tituló “Producir arroz conservando los servicios del agro-ecosistema. ¿Es posible?”

La tercera presentación se denominó “Herramientas para el control de malezas en el contexto actual” y estuvo a cargo de la Ing. Agr. Ph.D. Claudia Marchesi (INIA). Finalmente, la cuarta ponencia fue desarrollada por Ing. Agr. Santiago Fariña (SAMAN - Uruguay) y se tituló “La estrategia de protección del cultivo a nivel comercial”.

El foco de este panel fue que los factores reductores del rendimiento en el escenario actual de variabilidad climática, mayor diversidad varietal, altos costos e intensidad de algunas rotaciones, plantean nuevos desafíos en términos de manejo que compatibilicen aspectos productivos, económicos y ambientales.

La actividad tuvo una concurrencia de aproximadamente 130 personas en sala y fue seguida por entre 30 y 50 personas vía streaming.

Un detalle especial que tuvo la jornada fue la muestra de los trabajos publicados por el Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz a lo largo de su historia, coordinada por la Lic. en Bibliotecología Belky Mesones (INIA). En el lugar se pudieron apreciar trabajos publicados tanto a nivel nacional como en revistas arbitradas extranjeras, desde las primeras jornadas en 1977 hasta el presente.



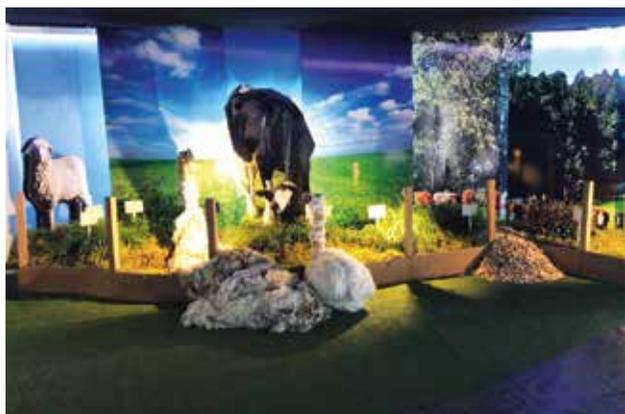
Figura 2 - Nutrida participación del público durante la jornada.

<sup>1</sup>Incidencia de la localización geográfica y la variedad utilizada en los rendimientos de arroz.

El instituto abordó la historia, técnicas y productos desarrollados bajo esta disciplina. El espacio fue premiado por la ARU en la categoría “Organismos” y con una mención a la propuesta educativa.

# INIA DIJO PRESENTE EN LA EXPO PRADO 2019 CON UN STAND DEDICADO AL MEJORAMIENTO GENÉTICO

Lic. María José García  
Imagen Corporativa & Comunicación Institucional - INIA



**Figura 1** - Se exhibieron materiales generados en los programas de investigación de INIA, como forma de ilustrar el mejoramiento genético en animales y vegetales.

Con el objetivo de presentar una de las disciplinas científicas que utiliza y que define su labor principal, INIA participó de una nueva Expo Prado con un stand dedicado al mejoramiento genético. La historia, técnicas y algunos de los productos desarrollados por los investigadores del Instituto bajo esta práctica fueron abordados en la 114<sup>a</sup> edición de la exposición organizada por la Asociación Rural del Uruguay (ARU).

Durante las doce jornadas en que se extendió el evento, escuelas, colegios, liceos y público de la ciudad y el campo de todo el país visitaron el espacio guiados por animadores y técnicos de INIA que estuvieron a disposición para responder consultas.

“La idea comenzó a gestarse a fines de mayo e implicó el trabajo de muchos equipos y compañeros de INIA, que se propusieron contar una temática compleja en un lenguaje comprensible para escolares y público general”, valoró el Lic. Alejandro Horack, especialista en Imagen Corporativa y Comunicación Institucional del Instituto.

Comenzando con la transición del hombre nómada al sedentario con la aparición de la agricultura hace 10.000 años, la sección histórica del stand repasó los principales hechos, aportes y personalidades que marcaron el progreso del mejoramiento.

El naturista inglés Charles Darwin y la teoría de la evolución (1859); el monje checo Gregor Mendel y sus leyes de la herencia (1865), y el siglo XX, periodo en que la disciplina cobró base científica, fueron algunos de los hitos de la línea del tiempo que se completó con la llegada a Uruguay en 1912 del científico alemán Alberto Boerger, fundador de lo que hoy es INIA y referente en el avance de la genética agrícola nacional.

La evolución de las técnicas acompañó la cronología histórica y el público pudo conocer sobre el mejoramiento convencional, cruzamiento interespecífico, mutagénesis, transgénesis tradicional y mejoramiento de precisión.

Desde cuándo se utiliza, cuántos genes modifica y cuánto demora en desarrollarse una variedad, así como la situación regulatoria y de etiquetado de cada una, fueron algunas de las consultas que se respondieron durante las visitas y con los materiales institucionales entregados por INIA.

Para concientizar sobre los aportes del mejoramiento genético a las especies animales y vegetales, se exhibieron materiales generados en los programas de investigación, explicando que el cometido en cada caso es lograr productos más competitivos, más inocuos y que deriven de una producción sostenible.

“El mejoramiento genético está en el ADN de INIA y desde las cinco estaciones experimentales recibimos aportes, información de valor y los distintos productos que se exhibieron en el stand, que fueron preparados con gran esfuerzo por los investigadores y sus equipos para que llegaran en condiciones para la ocasión”, destacó Horack.

Desde el programa de Cultivos de Secano se presentaron los trigos Americano 26n, Estanzuela Tarariras y Génesis 4.33, variedades producidas en 1918, 1974 y 2017 respectivamente, siendo testimonio aplicado de la evolución del mejoramiento durante los años. También se enseñaron variedades de soja de alto rendimiento y resistente al glifosato, y otra no genéticamente modificada, ambas desarrolladas por el Instituto.

Las características y ventajas de la papa INIA Guaviyú y los boniatos INIA Cambará e INIA Kuará fueron expuestas por el Programa de Horticultura, mientras que la mandarina híbrida de Ellendale y mandarina común fue ejemplo del trabajo del Programa de Citricultura.

La interconexión entre especies forrajeras, ganadería y sector forestal, y las bondades que ofrece a nivel productivo y ambiental, se cristalizó en otro punto del recorrido, donde se presentaron las pasturas INIA Sepé, Virazón, Festuca Rizar, Lotus INIA Rigel y Alfalfa Estanzuela Chaná.

Éstas se lucieron junto a representaciones gráficas de una vaca Holando y de una oveja Merino con su lana, dos razas con las que INIA trabaja generando información de valor para su desarrollo genético. En forestal, INIA Sombra y Eucalyptus Grandis fueron protagonistas, acompañados por distintos subproductos como madera chipeada y planchas de celulosa.

Finalizando el recorrido, los visitantes pudieron adentrarse en el Banco de Germoplasma de INIA, que fue representado en el stand para mostrar el rol que el Instituto ha asumido como custodio del material genético de especies vegetales en su diversidad para su uso en proyectos de investigación y selección genómica.

### UN HOTEL PARA ABEJAS EN EL STAND

El espacio también contó con la participación del club de ciencias "Curio Abejas" de la escuela N° 80 de la localidad de Rafael Perazza (San José) que, bajo la representación de los alumnos Celeste Odella y Nicolás Armas, y la maestra Inés Jourdan, expuso su proyecto "Hotel para abejas en peligro" que apunta a preservar a las polinizadoras. La oportunidad de presentar su propuesta en el stand fue el premio que recibió el club maragato de parte de INIA en la 32ª Feria Nacional de Clubes de Ciencia, al ser seleccionado como el que mejor abordó la temática agropecuaria.

### CONFERENCIAS Y CHARLAS A CARGO DE TÉCNICOS DE INIA

Invitados a compartir sus perspectivas, distintos técnicos de INIA participaron también de las conferencias organizadas por la ARU. El Ing. Agr. (MSc y PhD) Gabriel Ciappesoni disertó sobre herramientas que dan valor diferencial a la carne ovina, mientras que la Ing. Agr. (MSc y PhD) Elly Ana Navajas fue moderadora de la charla dedicada a las razas carniceras como herramientas de competitividad en el negocio ovino. También fue convocado el Ing. Agr. PhD José Terra para la conferencia "Realidad del arroz uruguayo.

Éxito en calidad, rendimientos e inocuidad en la trampa de los costos y la falta de competitividad".

Conjuntamente, INIA organizó una charla donde presentó los resultados de la Red Nacional de Biotecnología Agrícola, proyecto interinstitucional que busca contribuir al incremento de la productividad y adaptabilidad de los cultivos, como la soja. Distintos expertos involucrados abordaron las nuevas técnicas de mejoramiento, los avances en respuesta a la sequía y los estudios realizados del cancro del tallo en la oleaginosa.

Asimismo, durante tres días y con una asistencia que alcanzó los 1.700 estudiantes, Ciappesoni y la Ing. Agr./Bioq. M.Sc Victoria Bonnacarrere ofrecieron la presentación "Mejoramiento genético, ¿qué buscamos y cómo contribuye la ciencia para lograrlo?", enmarcada en el ciclo de conferencias organizada por DUPLEX para liceales de todo el país.

### PREMIACIONES

Como ya es costumbre, durante la Expo Prado 2019 INIA entregó los premios a los reproductores de todas las razas que participan de las evaluaciones genéticas poblacionales que realiza el Programa de Carne y Lana en ovinos y bovinos.

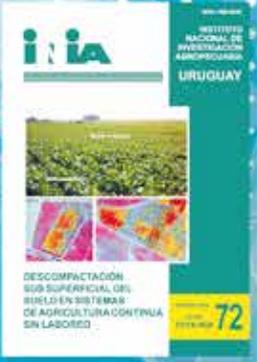
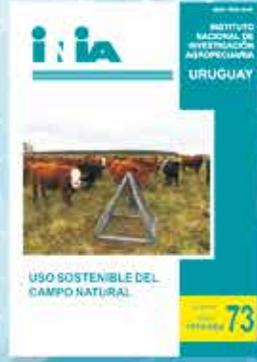
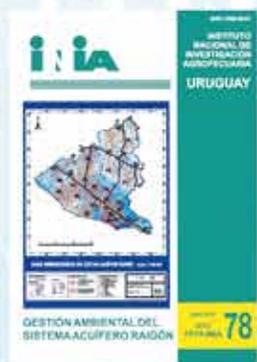
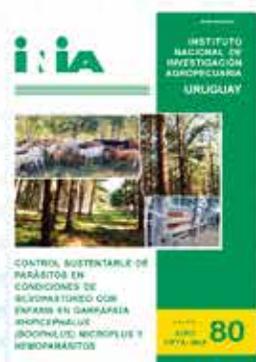
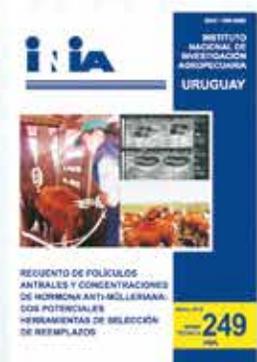
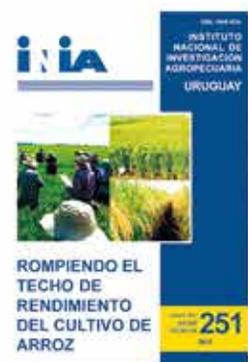
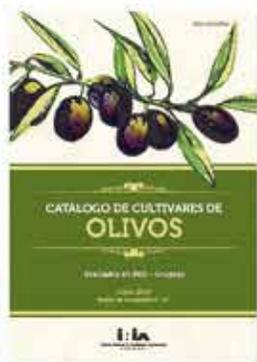
Además, como broche de oro a la labor realizada, por segundo año consecutivo el stand del Instituto fue distinguido por la ARU con el primer premio en la categoría "Organismos". "Reconociendo su ubicación estratégica mantiene una propuesta introvertida de líneas simples y presencia contundente que se realiza con la iluminación, logrando crear el ambiente y la expectativa que invitan a descubrir el planteo interior", valoraron los integrantes del jurado, integrado por las arquitectas Adriana Podestá y Mariella Quintana, y el licenciado en Comunicación Santiago Lage.

También recibió la mención especial por la propuesta didáctico-educativa del espacio. "Con un tratamiento impecable del espacio interior y de los elementos que arman la propuesta, invitan a realizar un recorrido didáctico educativo que nos acerca las actividades del Instituto y conocer su evolución", destacaron los evaluadores.

Asimismo, un año más la ARU y el diario El País realizaron la entrega de reconocimientos a las acciones que promueven el crecimiento y el desarrollo del sector. INIA fue premiado por el uso de plataformas de largo plazo.



# Publicaciones INIA 2019



Acceda en línea desde el Catálogo de Información Agropecuaria – AINFO a las publicaciones editadas por INIA y consulte el acervo disponible en nuestras Bibliotecas [www.ainfo.inia.org.uy](http://www.ainfo.inia.org.uy). Contacto: [bibliotecas@inia.org.uy](mailto:bibliotecas@inia.org.uy)





Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
U R U G U A Y

*INIA Dirección Nacional*  
Andes 1365 Piso 12, Montevideo  
Tel: +598 29020550  
iniadn@inia.org.uy

*INIA La Estanzuela*  
Ruta 50, Km. 11, Colonia  
Tel.: +598 4574 8000  
iniale@inia.org.uy

*INIA Las Brujas*  
Ruta 48 Km. 10  
Rincón del Colorado, Canelones  
Tel: +598 23677641  
inia\_lb@inia.org.uy

*INIA Salto Grande*  
Camino al Terrible, Salto  
Tel: +598 47335156  
iniasg@inia.org.uy

*INIA Tacuarembó*  
Ruta 5 Km. 386 - Tacuarembó  
Tel.: +598 4632 2407  
iniatbo@inia.org.uy

*INIA Treinta y Tres*  
Ruta 8, Km 282  
Tel.: +598 4452 2023  
iniatt@inia.org.uy

[www.inia.uy](http://www.inia.uy)

 INIA Uruguay  @INIA\_UY

